特别说明

此资料来自百度文库（http://wenku.baidu.com/）

您目前所看到的文档是使用的**抱米花百度文库下载器**所生成

此文档原地址来自

http://wenku.baidu.com/view/25e0232f7375a417866f8fdc.html

感谢您的支持

抱米花

http://blog.sina.com.cn/lotusbaob

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

第 1 章

Fluent 概 述

本章重点内容

本章将重点介绍 Fluent 软件包的基本组成和工程应用背景。为了更好地了解 Fluent，本章将通过一个简单的算例，介绍 Fluent 操作的基本步骤，进而说明 Fluent 的一些基本功能。

本章学习目标

☑ 学习 Fluent 软件所需的基础知识，利用 Fluent 解决实际问题的操作步骤。

1.1 Fluent 的工程应用背景

Fluent 是目前国际上比较流行的商用 CFD 软件包，在美国的市场占有率为 60%，只要涉及流体、热传递及化学反应等的工程问题，都可以用 Fluent 进行解算。它具有丰富的物理模型、先进的数值方法以及强大的前后处理功能，在航空航天、汽车设计、石油天然气、涡轮机设计等方面都有着广泛的应用。例如，石油天然气工业上的应用就包括燃烧、井下分析、喷射控制、环境分析、油气消散/聚积、多相流、管道流动等。

Fluent 能够解决的工程问题可以归结为以下几个方面：

- 采用三角形、四边形、四面体、六面体及其混合网格计算二维和三维流动问题。计算过程中，网格可以自适应。
- 可压缩与不可压缩流动问题。
- 稳态和瞬态流动问题。
- 无粘流、层流及湍流问题。
- 牛顿流体及非牛顿流体。
- 对流换热问题(包括自然对流和混合对流)。
- 导热与对流换热耦合问题。
- 辐射换热。
- 惯性坐标系和非惯性坐标系下的流动问题模拟。
- 多运动坐标系下的流动问题。
- 化学组分混合与反应。
- 可以处理热量、质量、动量和化学组分的源项。
- 用 Lagrangian 轨道模型模拟稀疏相(颗粒、水滴、气泡等)。
- 多孔介质流动。
- 一维风扇、热交换器性能计算。
- 两相流问题。

- 复杂表面形状下的自由面流动。

1.2 软件包相关知识

1.2.1 Fluent 软件的组成

Fluent 软件设计基于 CFD 软件群的思想，从用户需求角度出发，针对各种复杂流动和物理现象，采用不同的离散格式和数值方法，在特定的领域内使计算速度、稳定性和精度等方面达到最佳组合，从而可以高效解决各个领域的复杂流动计算问题。基于上述思想，Fluent 开发了适用于各个领域的流动模拟软件，用于模拟流体流动、传热传质、化学反应和其他复杂的物理现象，各模拟软件都采用了统一的网格生成技术和共同的图形界面，它们之间的区别仅在于应用的工业背景不同，因此大大方便了用户。

Fluent 的软件包由以下几部分组成。

(1) 前处理器：Gambit 用于网格的生成，它是具有超强组合建构模型能力的专用 CFD 前置处理器。Fluent 系列产品皆采用 Fluent 公司自行研发的 Gambit 前处理软件来建立几何形状及生成网格。另外，TGrid 和 Filters(Translators)是独立于 Fluent 的前处理器，其中 TGrid 用于从现有的边界网格生成体网格，Filters 可以转换由其他软件生成的网格从而用于 Fluent 计算。与 Filters 接口的程序包括 ANSYS、I-DEAS、NASTRAN、PATRAN 等。

(2) 求解器：它是流体计算的核心，根据专业领域的不同，求解器主要分为以下几种类型。

- Fluent 4.5：基于结构化网格的通用 CFD 求解器。
- Fluent 6.3.26：基于非结构化网格的通用 CFD 求解器。
- Fidap：基于有限元方法，并且主要用于流固耦合的通用 CFD 求解器。
- Polyflow：针对粘弹性流动的专用 CFD 求解器。
- Mixsim：针对搅拌混合问题的专用 CFD 软件。
- Icepak：专用的热控分析 CFD 软件。

(3) 后处理器：Fluent 求解器本身就附带有比较强大的后处理功能。另外，Tecplot 也是一款比较专业的后处理器，可以把一些数据可视化，这对于数据处理要求比较高的用户来说是一个理想的选择。

在以上介绍的 Fluent 软件包中，求解器 Fluent 6.3.26 是应用范围最广的，所以在以后的章节中我们会对它进行详细的介绍。这个求解器既可使用结构化网格，也可使用非结构化网格。对于二维问题，可以使用四边形网格和三角形网格；对于三维问题，可以使用六面体、四面体，金字塔形以及楔形单元，具体的网格形状如图 1-1 所示。Fluent 6.3.26 可以接受单块和多块网格，以及二维混合网格和三维混合网格。

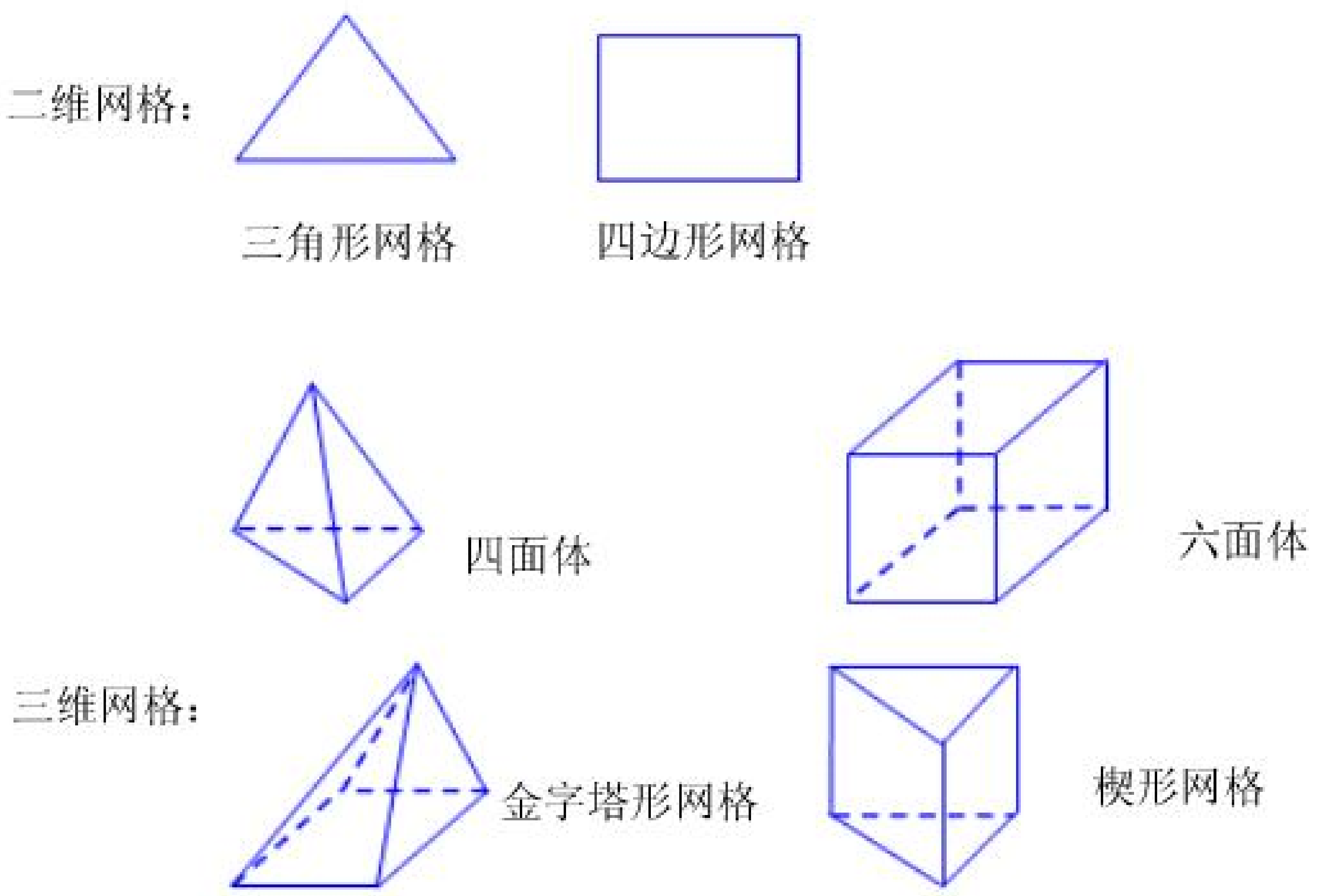

图 1-1　Fluent 使用的网格的形状

1.2.2　各软件之间的协同关系

如图 1-2 所示，最基本的流体数值模拟可以通过图中软件的合作而完成：UG/AutoCAD 属于 CAD/CAE 软件，用来生成数值模拟所在区域的几何形状；Tgrid 和 Gambit 是把计算区域离散化或生成网格，其中 TGrid 可以从已有边界网格中生成体网格，而 Gambit 自身就可以生成几何图形和划分网格；Fluent 求解器是对离散化且定义了边界条件的区域进行数值模拟；Tecplot 可以把从 Fluent 求解器导出的特定格式的数据进行可视化，形象地描述各种量在计算区域内的分布。

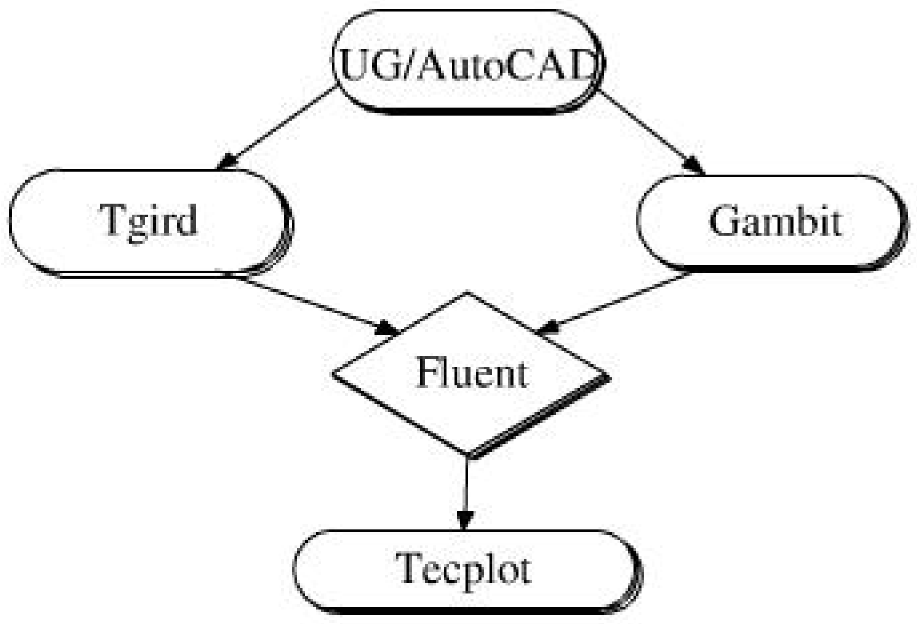

图 1-2　各软件之间的关系图

1.3　Fluent 软件包的安装及其运行

由于 Fluent 软件包的安装比较独特，有必要详细介绍它的具体安装步骤和注意事项。

1.3.1　Fluent 软件包的安装

介绍安装步骤之前，先简单介绍一下 Exceed。Exceed 是在 Windows 环境下模拟的 UNIX 软件，Gambit 是 Fluent 的前处理软件，用来为 Fluent 建立计算区域及其区域内的网格划分，但是 Gambit 必须在 UNIX 环境下才可以运行。

Fluent 的安装顺序如下：

(1) 安装 Exceed。推荐安装 Exceed 6.2 版本。

(2) 安装 Gambit。单击 Gambit 的安装文件，按照提示即可完成安装，推荐安装 Gambit 2.3.16。

(3) 安装 Fluent。单击 Fluent 的安装文件，按照提示即可完成安装，推荐安装 Fluent 6.3.26。

一般来说，Fluent 和 Gambit 的安装推荐使用默认安装设置。当按照以上的安装步骤安装完毕以后，还要对 Fluent 和 Gambit 的环境变量进行设置。

选择“开始”→“程序”→Fluent Inc Products→Fluent 6.3.26→Set environment，单击 Set environment，就会进入如图 1-3 所示对话框。单击“是”按钮就设置好了 Fluent 的环境变量。

图 1-3　系统提示设置 Fluent 的环境变量

选择“开始”→“程序”→Fluent Inc Products→Gambit 2.3.16→Set environment，单击 Set environment，进入如图 1-4 所示对话框，单击“是”按钮就设置好了 Gambit 的环境变量。另外，注意以上两种环境变量设置好后需要重启系统，否则仍会提示找不到环境变量。

图 1-4　系统提示设置 Gambit 的环境变量

1.3.2　Fluent 软件包的运行

Fluent 的运行：选择“开始”→“程序”→Fluent Inc Products→Fluent 6.3.26→Fluent 6.3.26，或者利用桌面的快捷方式。

Gambit 的运行：先运行命令提示符，输入 gambit，单击“确定”按钮即可启动 Gambit，如图 1-5 所示。

图 1-5　Gambit 的运行

如果在 Gambit 的使用过程中非正常退出，下次运行就会出现不能打开 Gambit 的现象，此时进入 C:\Documents and Settings\xxx，把*.lok 文件删除即可，其中 xxx 是用户名。

另外，在运行 Fluent 软件包时，会经常遇到以下形式的文件。

- .jou 文件：日志文档，可以编辑运行。
- .dbs 文件：Gambit 工作文件，若想修改网格，可以打开这个文件进行再编辑。
- .msh 文件：Gambit 输出的网格文件。
- .cas 文件：是.msh 文件经过 Fluent 处理以后得到的文件。
- .dat 文件：Fluent 计算数据结果的数据文件。

1.4　Fluent 简单应用实例

为了对 Fluent 数值模拟步骤及其后处理过程有个简单的了解，下面给出一个简单的使用 Fluent 进行计算的实例。

1.4.1　实例简介

下面介绍模拟如图 1-6 所示管道内速度场的操作过程。其中，管道的宽度远远大于它的高度，所以侧壁对整个速度场的影响比较小，可以对速度场的模拟进行简化。简化以后的数值模拟区域如图 1-7 所示，这仅仅是原来管道在 $z=0$ 处的 XY 截面，它可以看作为槽道，其长度 L=50 mm，高度 H=1mm。注意长宽比 $L/H>10$，这是槽道内流体充分流动的必要条件，设槽道入口处水流速度为 0.1m/s。图中的黑色圆点标志几何区域的控制点，利用这些控制点就可以确定计算区域的几何形状，O 点为坐标原点。

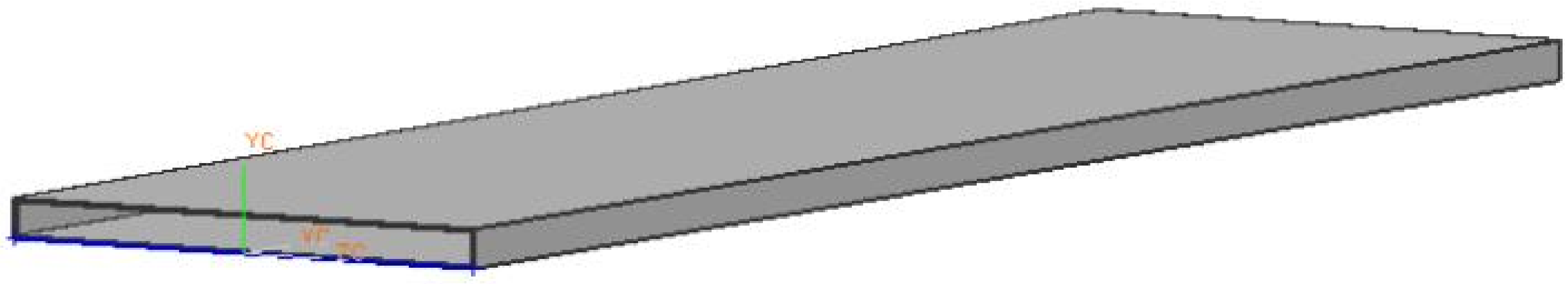

图 1-6　矩形截面管道示意图

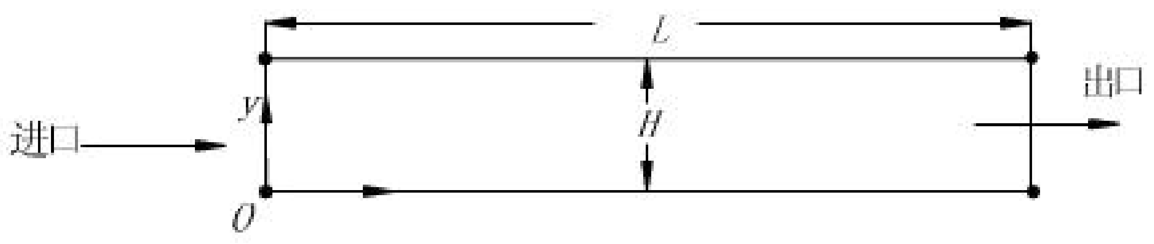

图 1-7　流体计算区域示意图

1.4.2　实例分析

当利用 Fluent 解决某一工程问题时，要详细考虑以下几个问题：

(1) 确定计算目标。从 CFD 模型中需要得到什么样的结果(速度场、温度场等)？从模型中需要得到什么样的精度？

(2) 选择计算模型。所遇到的问题是否能够简化？计算区域如何界定？使用什么样的边界条件？什么类型的网格拓扑结构更加适合解决所遇到的问题？

(3) 确定物理模型。无粘还是有粘？层流还是湍流？定常还是非定常？可压流还是不可压流？是否需要应用其他的物理模型？

(4) 确定解的程序。是否使用默认解的格式与参数值？采用哪一种求解格式可以加快收敛？估计得到收敛解需要的时间？

1.4.3　实例操作步骤

前面提到的槽道问题是简单的二维问题，流动为层流，无热传导，无需考虑其他特殊的物理模型。

对于这个问题，首先用 Gambit 画出计算区域，并对计算区域进行离散，再对边界条件类型进行指定，得到相应问题的计算模型。然后利用 Fluent 求解器对模型进行求解。最后用 Tecplot 对感兴趣的结果进行处理，得到需要的图表或图片。

1. 利用 Gambit 建立计算区域和指定边界条件类型

步骤 1：文件的创建及其求解器的选择

(1) 启动 Gambit 软件

Gambit 设置好环境变量以后，选择“开始”→“运行”命令，打开如图 1-8 所示对话框，输入 gambit，单击“确定”按钮。接着又会弹出如图 1-9 所示对话框，单击 Run 按钮可以启动 Gambit 软件，它的窗口布局如图 1-10 所示。

图 1-8　启动 Gambit

图 1-9　Gambit Startup 对话框

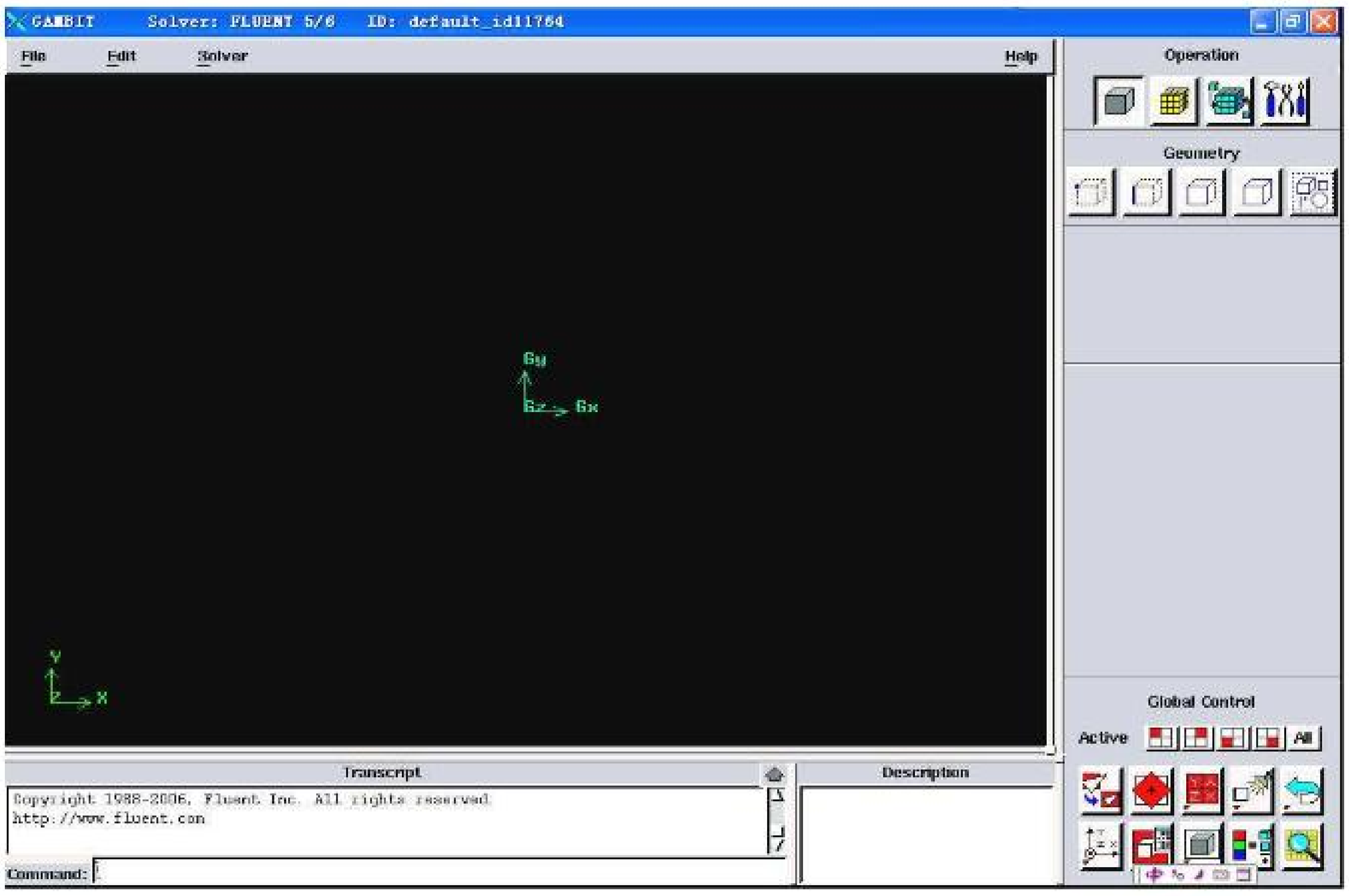

图 1-10　Gambit 窗口的布局

(2) 建立新文件

选择 File→New 命令打开如图 1-11 所示的 Create New Session 对话框。

图 1-11　建立新文件

在 ID 文本框中输入 channel 作为 Gambit 要创建的文件名。Title 是对这个文件的描述，可以随意填写。需要注意的是，要选中 Save current session 复选框(呈现红色)才可以创建新文件。然后单击 Accept 按钮，出现如图 1-12 所示的关于确认保存文件的对话框。

图 1-12　确认保存文件对话框

单击 Yes 按钮，创建一个名为 channel 的新文件。

(3) 选择求解器

创建完新文件后，需要选择对应的求解器。求解器选择可以通过单击主菜单中的 Solver 进行。从图 1-13 所示的子菜单可以看出，系统有很多种求解器类型。本例的槽道速度场是利用 Fluent 求解器进行求解的，所以在子菜单中选择 FLUENT5/6。

步骤 2：创建控制点

选择 Operation→Geometry→Vertex，打开如图 1-14 所示对话框。

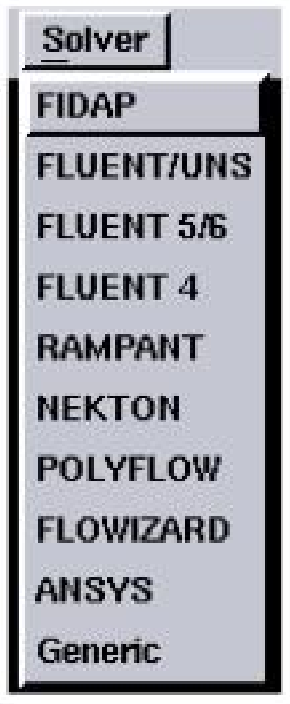

图 1-13　求解器类型

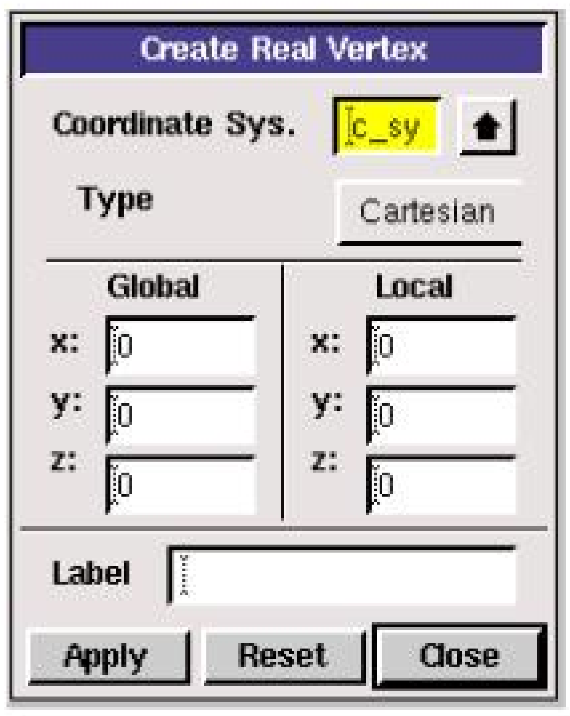

图 1-14　点创建对话框

在 Global 选项区域内的 x、y 和 z 坐标对应的 3 个文本框中，依次输入其中一个控制点的坐标(各个控制点的坐标可以参考图 1-7 得到)，然后单击 Apply 按钮，就可以在 Gambit 图形窗口中出现这个控制点。若是在创建某一点时，该点没有显示出来，可以单击 Gambit 右下角的按钮来解决这个问题。重复上述点的创建操作，就可以在图形窗口中绘制出所有的控制点，如图 1-15 所示。可以按住鼠标右键并且上下拖动来缩放图形。

图 1-15　槽道控制点示意图

步骤 3：创建边

为了了解每个控制点的名称，单击窗口右下角即图 1-16 中的按钮，可以得到如图 1-17 所示对话框。

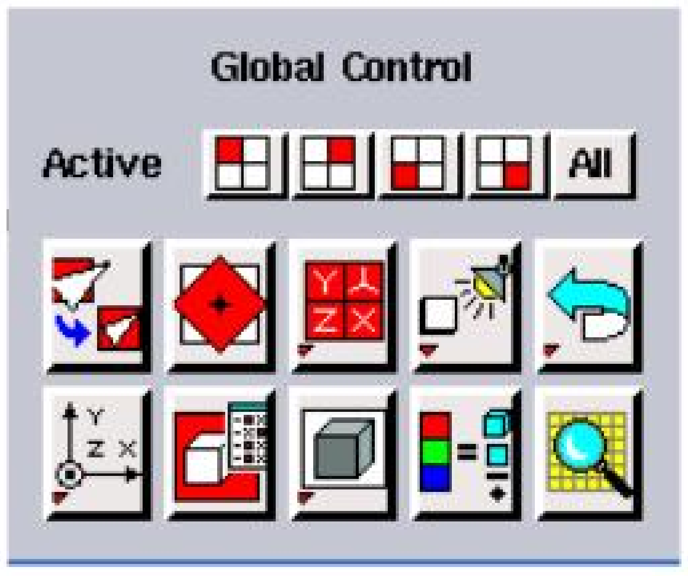

图 1-16　Global Control

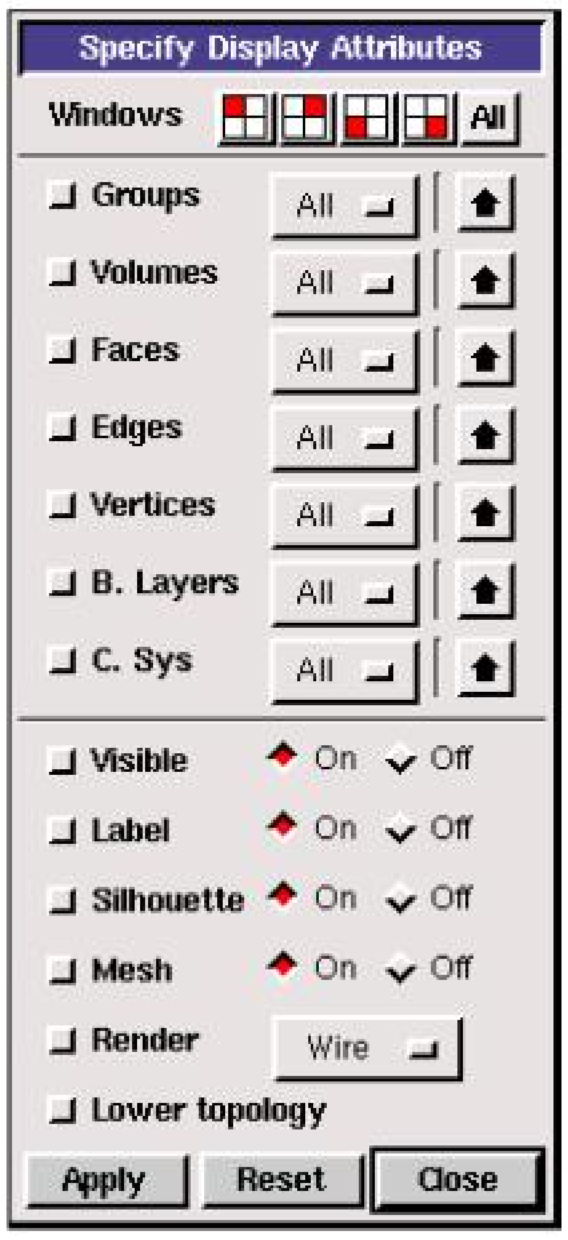

图 1-17　Specify Display Attributes 对话框

单击 Label 选项前面的按钮，Label 被选中，并且 Label 后面的 On 也要选中，然后单击 Apply 按钮，就可以看到前面绘制的各个控制点名称(如图 1-18 所示)。若想消除名称的显示，只需选中 Label 后面的 Off，然后单击 Apply 按钮即可。

图 1-18　各个控制点的名称的显示

选择 Operation →Geometry →Edge，打开 Create Straight Edge 对话框(如图 1-19 所示)。

单击 Vertices 文本框后面的箭头，出现如图 1-20 所示对话框。

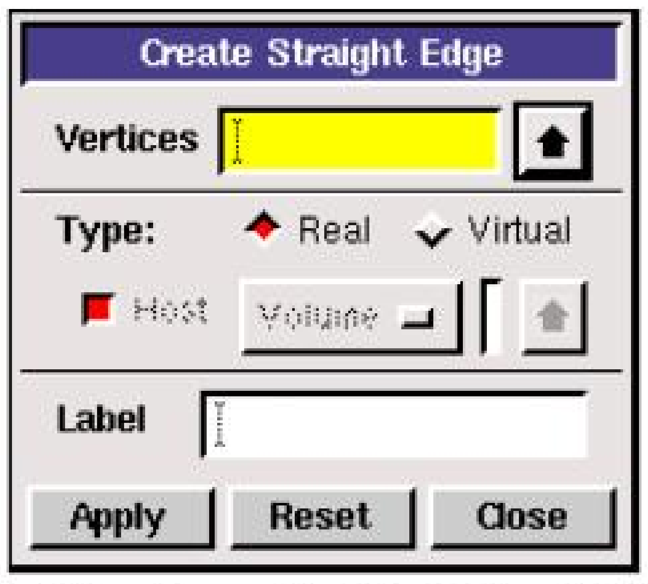

图 1-19　Create Straight Edge 对话框

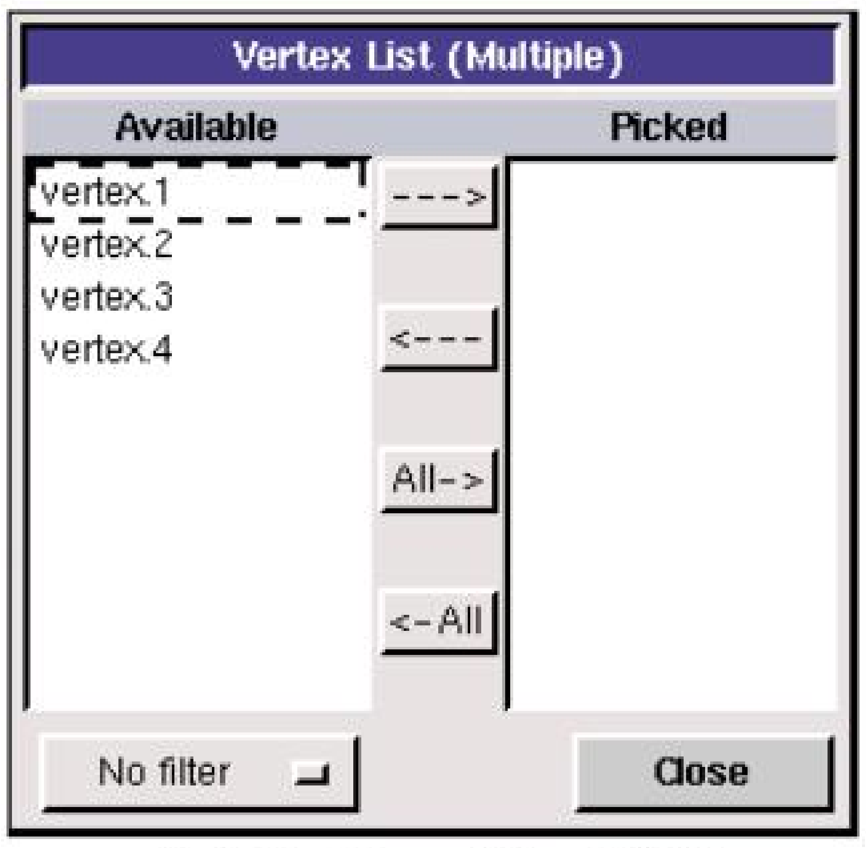

图 1-20　Vertex List 对话框

在 Available 列表中选择 vertex.2 和 vertex.3，然后单击向右的箭头，出现如图 1-21 所示的情形。

单击图 1-21 中的 Close 按钮，然后单击图 1-19 中的 Apply 按钮确认对点的选择，可以看到 vertex.2 和 vertex.3 连成直线。对其他的控制点重复这样的操作，就可以得到如图 1-22 所示的 4 条直线围成的矩形区域。

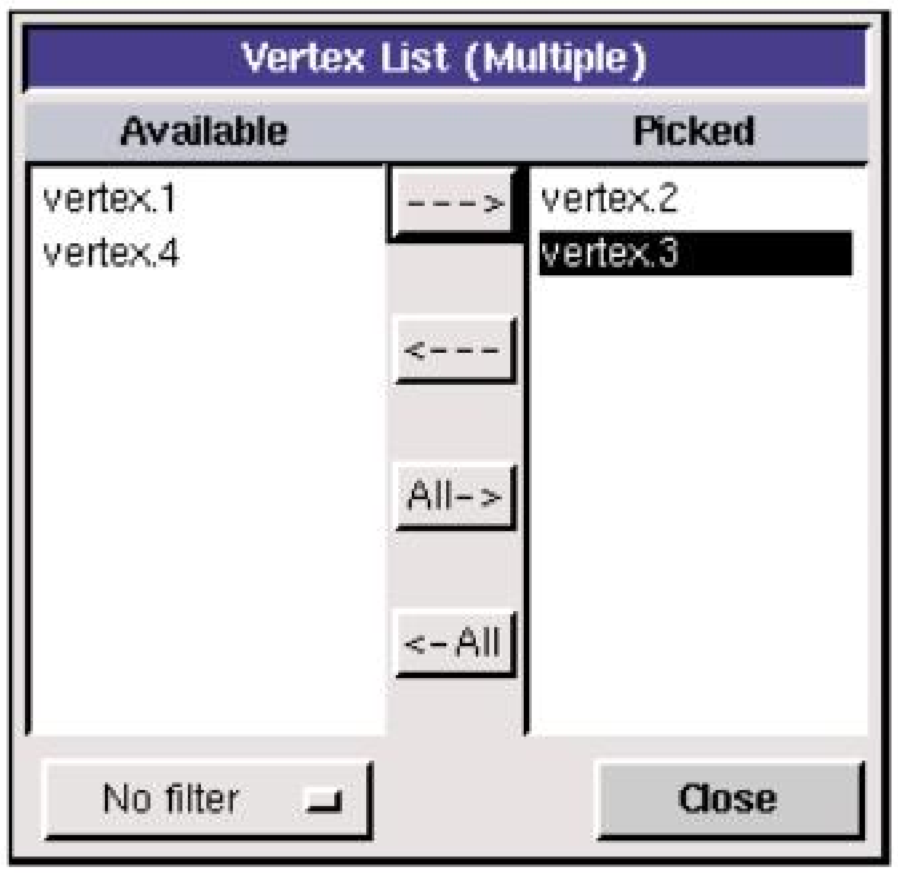

图 1-21　选中点后的情形

图 1-22　4 个控制点连成的矩形区域

步骤 4：创建面

按照前面提到的显示几何单元名称的方法，可以显示图形窗口中所有边和点的名称，如图 1-23 所示。

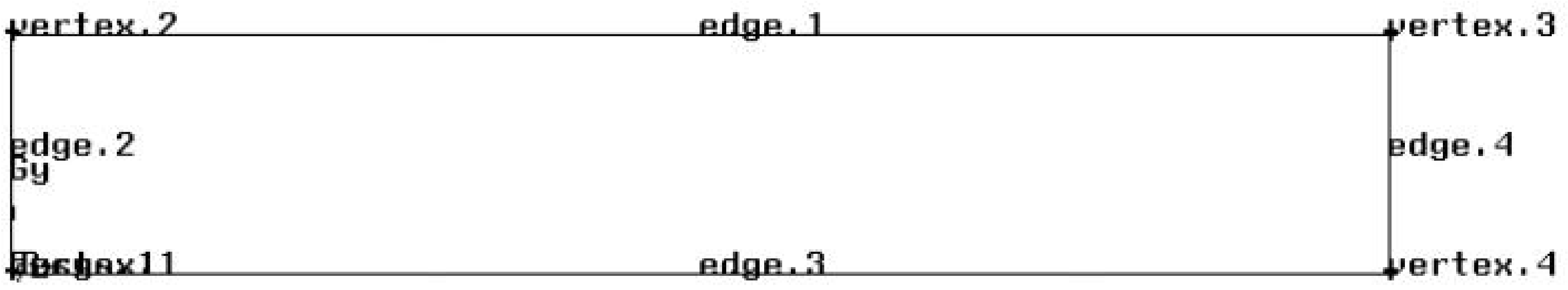

图 1-23　各几何单元名称的显示

了解了上面的几何单元的名称以后，为了窗口的简洁，可以利用前面提到的方法把名称显示关掉。

选择 Operation→Geometry→Face，打开 Create Face From Wireframe 对话框(如图 1-24 所示)，它的功能是通过边来创建面。

在创建面时，首先选择对话框中 Edges 后面的文本框，等它的背景色变为黄色时，就可以创建面了。操作时先选中组成矩形面的 4 条边 edge.1、edge.2、edge.3 和 edge.4(参看图 1-23)，然后单击 Apply 按钮，就可以看到选中的 4 条边变成了蓝色，这就说明已经创建了一个面。

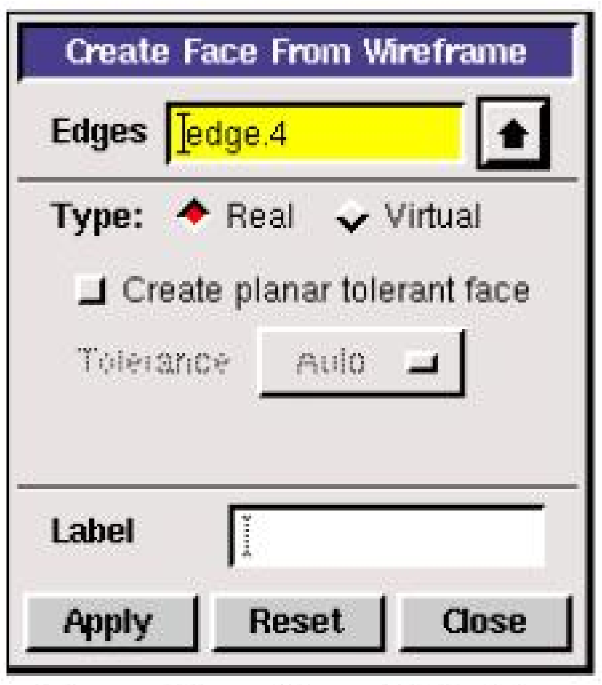

图 1-24　Create Face From Wireframe 对话框

利用 Gambit 软件右下角 Global Control 中的按钮，就可以看出上面选择的 4 条边所组成的区域是一个如图 1-25 所示的矩形面。

图 1-25　矩形面示意图

步骤 5：网格划分

(1) 边的网格划分

当 Fluent 确定了要进行计算的几何区域以后，接下来的工作是把这个几何区域进行离散化，即进行网格的划分。

选择 Operation→Mesh→Edge，打开 Mesh Edges 对话框(如图 1-26 所示)。利用该对话框可以对边进行网格划分，在 Edges 后面的黄色文本框中选中要操作的边，然后设置 Spacing 的数值，必须注意数字对应的项目是 Interval count。如果默认的不是这个项目，则可以用鼠标右键单击默认的项目，在出现的多个项目中，选择所需要的项目即可。

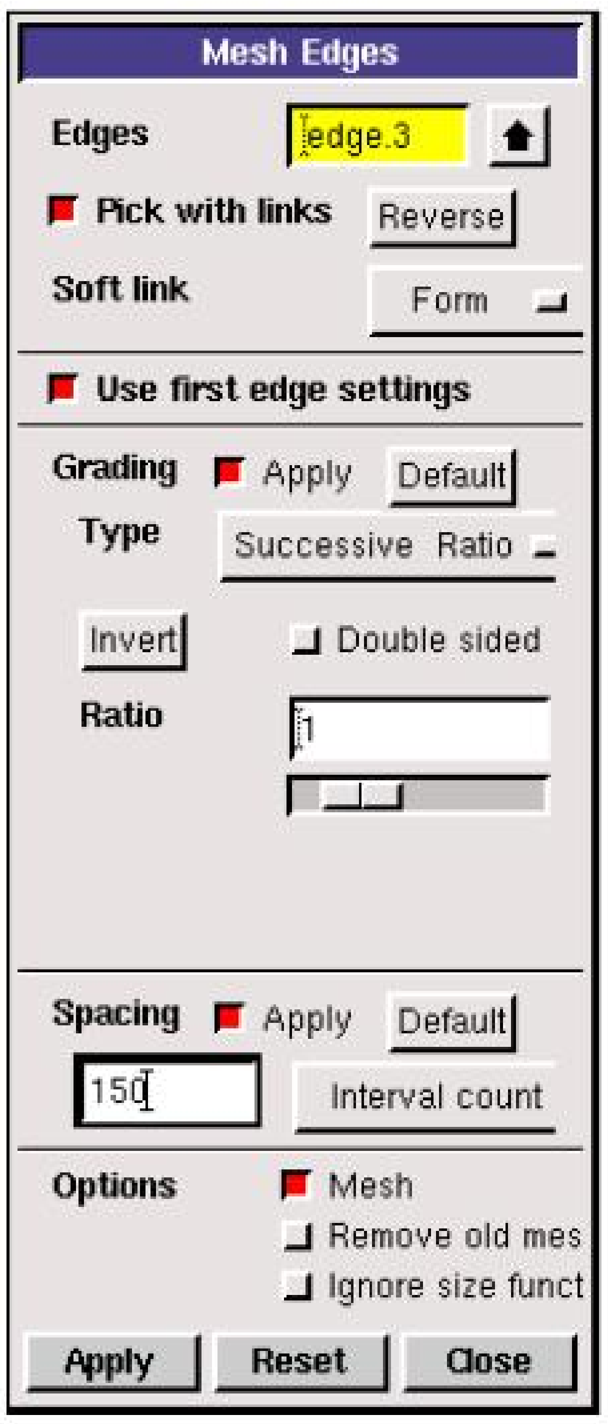

图 1-26 Mesh Edges 对话框

在图 1-26 所示对话框中，利用“Shift＋鼠标左键”在 Edges 文本框中选中 edge.1 和 edge.3，然后在 Spacing 文本框中输入“150”，注意这一数字对应的项目是 Interval count。单击 Apply 按钮确认设置，就会看到如图 1-27 所示的上下两条边的网格划分情况。

图 1-27 部分网格的划分

利用同样的方法可以对矩形面的其他边进行网格的划分，设定 edge.2 和 edge.4 的 Spacing 对应数值为 50，注意数字对应的项目是 Interval count，从而可以看到如图 1-28 所示的各边的网格划分情况。但是要注意一个问题，那就是两条对应边的划分的段数必须相等。

图 1-28 各边的网格划分情况

(2) 面的网格划分

对边进行了网格划分以后，就可以对面进行网格的划分了。

选择 Operation→Mesh→Face，打开 Mesh Faces 对话框(如图 1-29 所示)，对面进行网格划分。在 Faces 后面的黄色框中选中要操作的面，然后设定 Spacing 下面的数值为 1.0，必须注意数字对应的项目是 Interval size。如果默认的不是这个项目，同样可以用鼠标右键单击默认的项目，这时会出现多个项目，选择所需项目即可。进行上面的设置以后，单击 Apply 按钮可以看到如图 1-30 所示的面的网格划分。

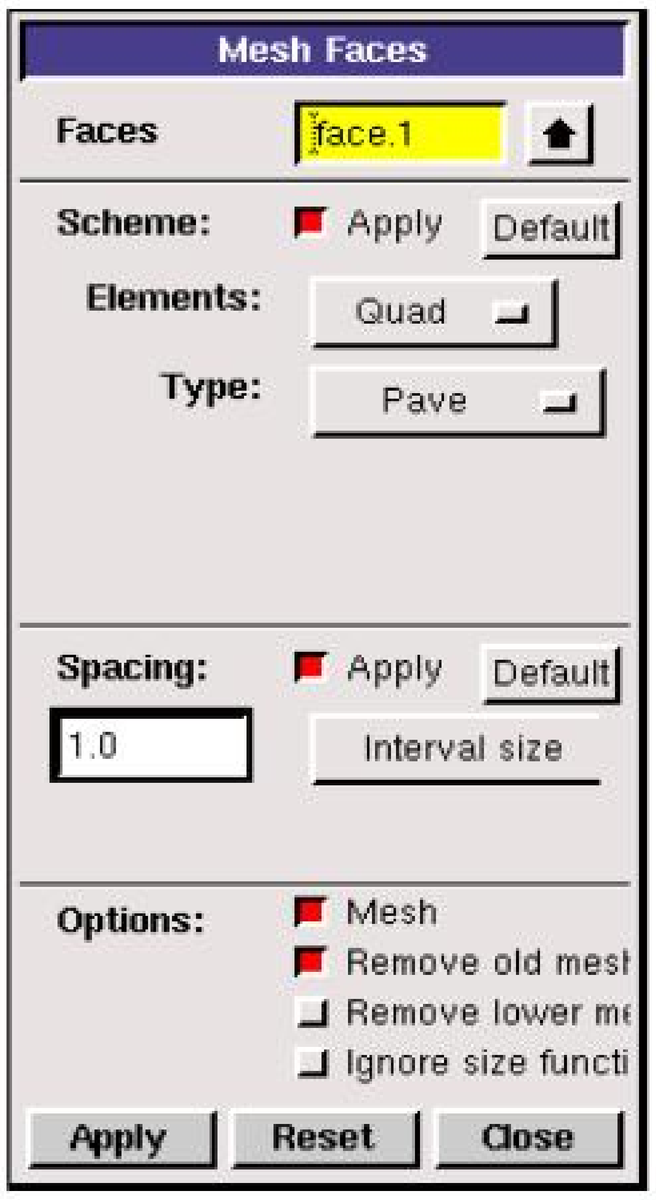

图 1-29　Mesh Faces 对话框

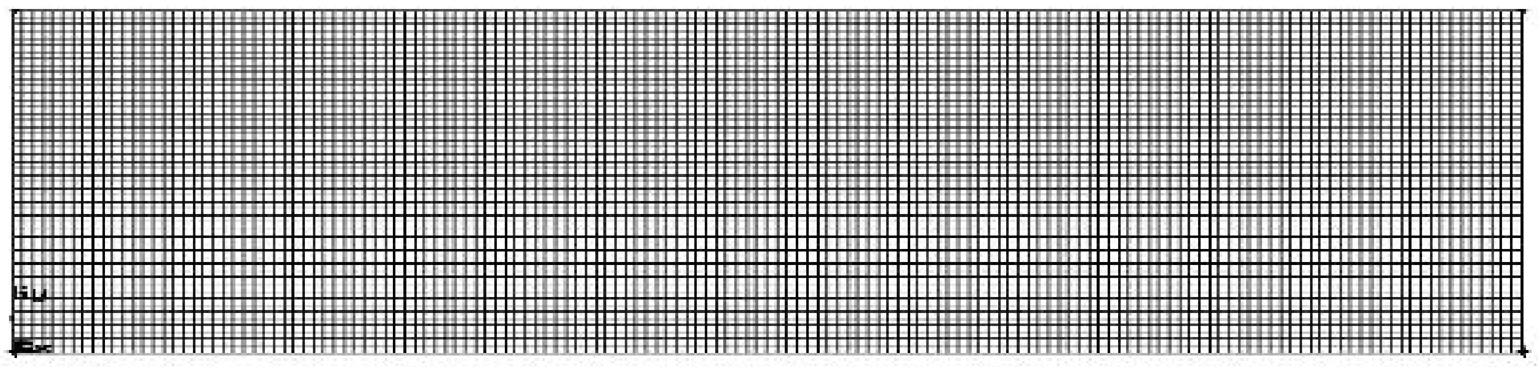

图 1-30　面的网格划分情况

步骤 6：边界条件类型的指定

选择 Operation→Zones，打开 Specify Boundary Types 对话框(如图 1-31 所示)，指定边界条件类型。

边界条件类型的操作步骤如下：

(1) 边界类型的指定

边界条件类型设置 Action 选项是指对边界条件进行何种操作。当 Action 下面的 Add 被选中时，就可以对某一几何体添加边界条件。同样，选中 Modify 就是对设定好的边界条件进行更改；选中 Delete 就是删除某个已设定的边界条件；Delete all 就是删除全部已设定的边界条件。

(2) 给出边界的名称

Name 选项是给指定边取名，如输入 inlet。一般地，为了辨认，名字最好具有一定的含义。

(3) 指定边界条件的类型

Fluent 5/6 对应的边界条件的所有类型如图 1-32 所示。

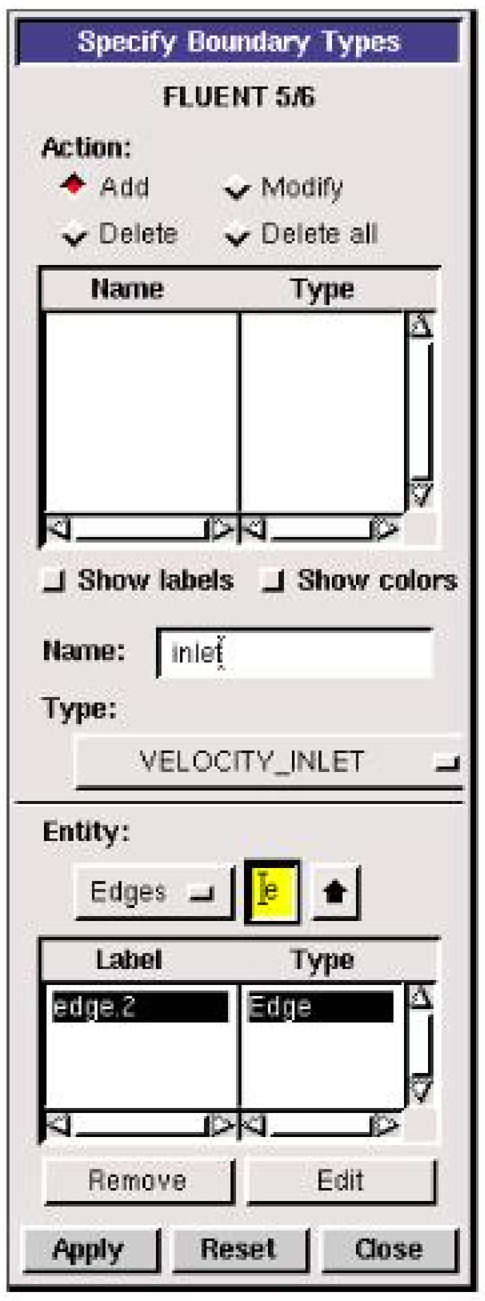

图 1-31　Specify Boundary Types 对话框

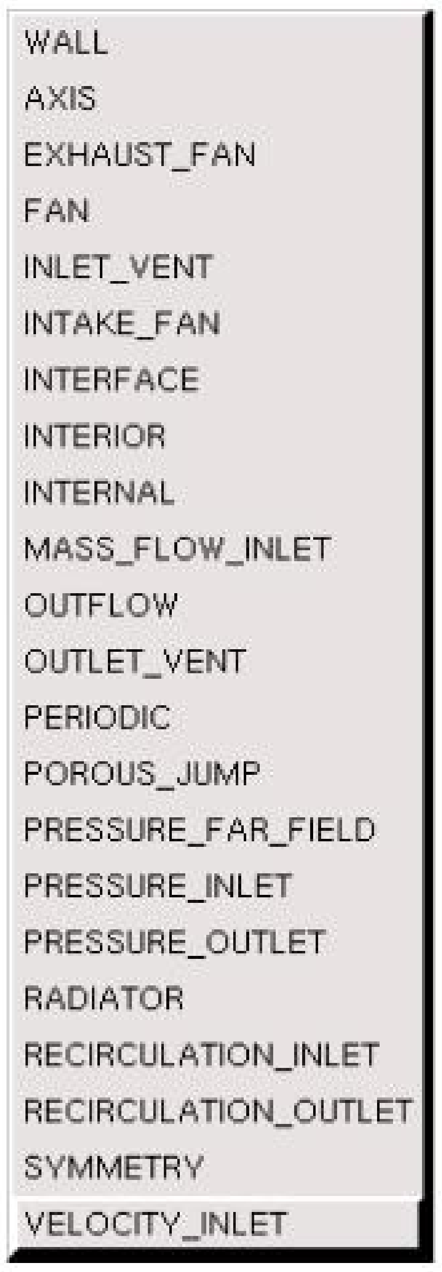

图 1-32　边界条件的类型

在 Type 类型中选中 VELOCITY_INLET。选择的方法是：用鼠标右键单击该边界类型，选择需要的类型即可。

(4) 选择边界对应的几何单元

在图 1-31 中的 Entity 黄框内用左键单击，就可以选择 VELOCITY_INLET 边界条件对应边 edge.2。单击 Apply 按钮即可在图 1-31 中 Name 下面添加 inlet，其边界条件类型为 VELOCITY_INLET。重复上面的步骤就可以对每条边定义边界，当边界条件类型为 Wall 时，可不对它指定，因为 Gambit 默认的边界条件类型就是 WALL 类型。若图 1-31 中的 Show labels 项被选中，就可以看到图 1-33 所示的边界条件的定义。注意图中的网格显示已经被关闭，关闭是通过选中 Mesh 选项后面的 Off 来实现的。

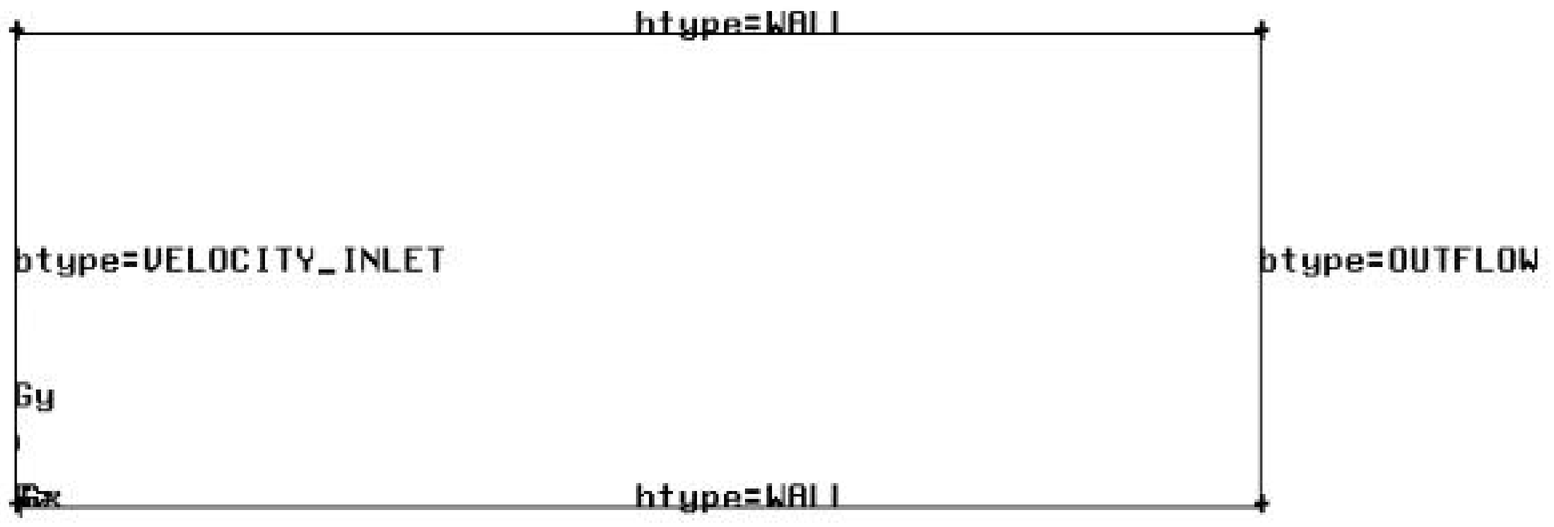

图 1-33　边界类型的显示

步骤 7：mesh 文件的输出

选择 File→Export→Mesh，就可以打开输出文件对话框(如图 1-34 所示)。

图 1-34　输出文件对话框

必须指出的是，选中 Export 2-D(X-Y)Mesh 选项才能输出.msh 文件。

文件的输出情况可以通过窗口下面 Transcript 中的信息看出。若是输出文件有错误，在这里可以找到错误的相关信息，从而指导如何进行修改。

2. 利用 Fluent 求解器求解

利用 Gambit 软件绘制出计算区域、划分网格、指定边界类型和输出 Mesh 文件后，可以用 Fluent 导入 Mesh 文件，并且进行求解。

步骤 1：Fluent 求解器的选择

本例所计算的槽道速度场是二维问题，且它对求解的精度要求不高，所以选择二维的单精度求解器(如图 1-35 所示)。单击 Run 按钮即可启动 Fluent 求解器。

步骤 2：文件导入和网格操作

Fluent 求解器启动以后，首先要对读入的网格进行相关的操作。

(1) 读入网格文件

File→Read→Case

打开如图 1-36 所示文件导入对话框。注意 Gambit 导出的文件默认的路径为 C:\Documents and Settings\XXX，其中 XXX 为用户名。在这一路径下找到 channel.msh，单击 OK 按钮，Mesh 文件就可以导入 Fluent 中。

图 1-35　Fluent 求解器的选择

图 1-36　导入 Mesh 文件

(2) 检查网格文件

Grid→Check

网格文件读入后要对网格进行检查。Fluent 求解器检查网格的部分信息如下所示：

Grid Check
  Domain Extents:
    x-coordinate: min (m) = 0.000000e+000, max (m) = 5.000000e+001
    y-coordinate: min (m) = 0.000000e+000, max (m) = 1.000000e+000
  Volume statistics:
    minimum volume (m3): 6.666635e-003
    maximum volume (m3): 6.666731e-003
      total volume (m3): 5.000000e+001
  Face area statistics:
    minimum face area (m2): 1.999998e-002
    maximum face area (m2): 3.333359e-001
  Checking number of nodes per cell.
  Checking number of faces per cell.
  Checking thread pointers.
  Checking number of cells per face.
  Checking face cells.
  Checking bridge faces.
  Checking right-handed cells.
  Checking face handedness.
  Checking element type consistency.
  Checking boundary types:
  Checking face pairs.
  Checking periodic boundaries.
  Checking node count.
  Checking nosolve cell count.
  Checking nosolve face count.
  Checking face children.

Checking cell children.
Checking storage.
Done.

这里必须注意的是 minimum volume (m3): 6.666635e-003，它是最小网格的体积，并且它的值一定要大于 0。若 minimum volume 小于 0，对应的网格就不能用于计算。

另一个要注意的是 Domain Extents：x-coordinate: min (m) = 0.000000e+000, max (m) = 5.000000e+001；y-coordinate: min (m) = 0.000000e+000, max (m) = 1.000000e+000，可以看出这一区域的大小不符合图 1-7 所示的计算区域。

(3) 设置计算区域尺寸

Grid→Scale

打开如图 1-37 所示对话框，对计算区域的尺寸进行设置。从前一步的网格检查可以知道，Gambit 导出的计算区域默认 Domain Extents 不符合要求，因为 Fluent 默认的长度单位为 m，但是在 Gambit 中作图时，采用的单位为 mm，所以要通过 Scale Grid 对话框缩放计算区域。通过在 Scale Factors 下面的 X 和 Y 对应的文本框里输入相应的比例因子，然后单击 Scale 按钮就可以实现对 Gambit 导出模型的缩放，从而得到与图 1-7 所示区域相同尺寸的计算区域。

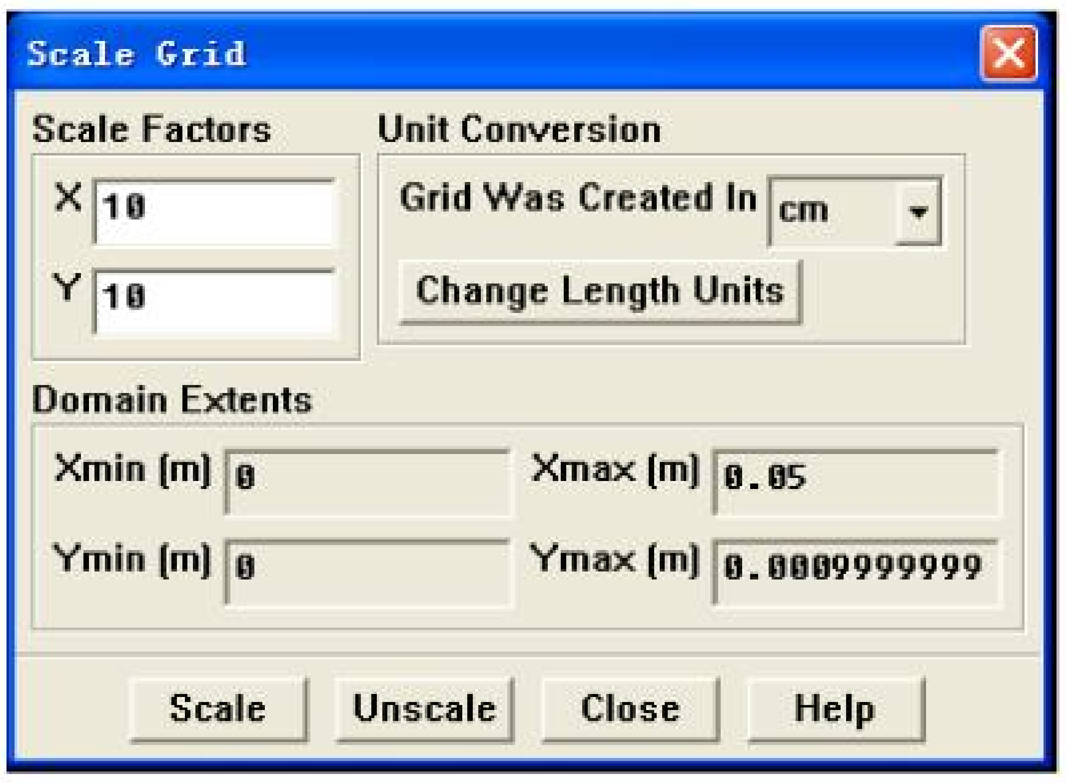

图 1-37 Scale Grid 对话框

(4) 显示网格

Display→Grid

当计算区域尺寸调整以后，接下来可以在 Fluent 中显示网格，从而查看一下它的形状。至于要显示网格文件的哪一部分，可以通过如图 1-38 所示对话框来控制。

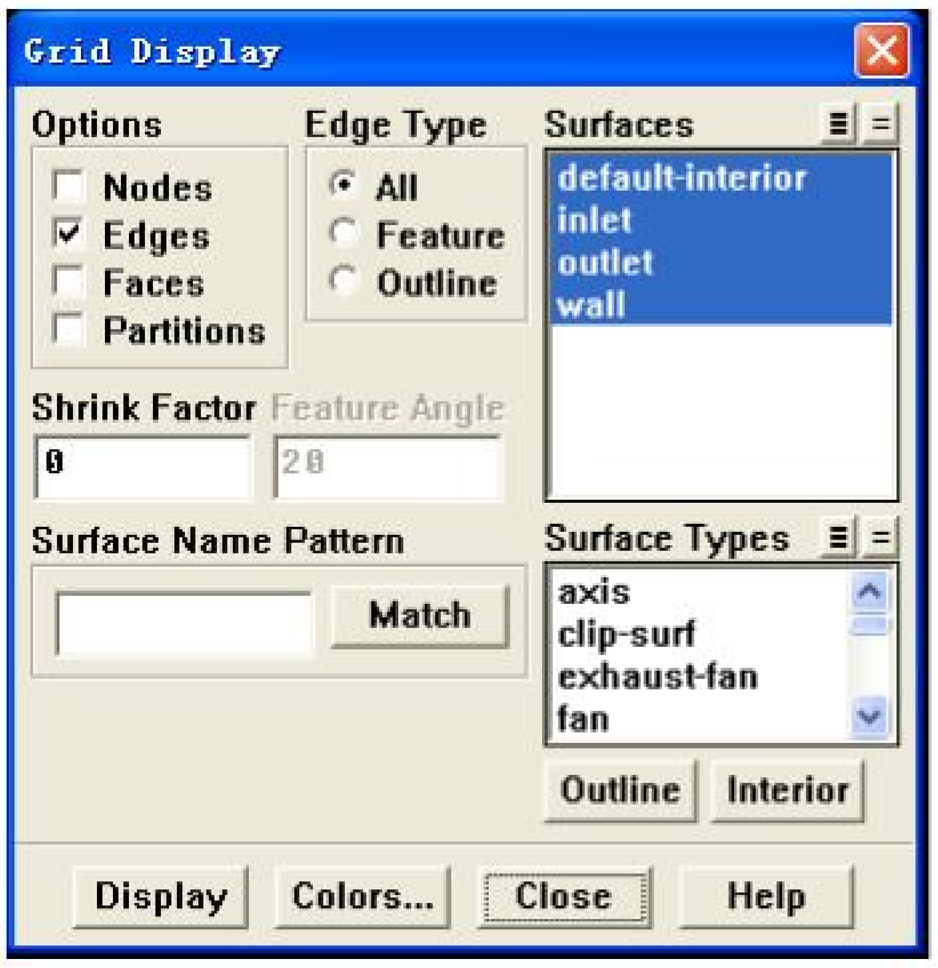

图 1-38　Grid Display 对话框

网格文件的各个组成部分的显示情况，可以通过 Surfaces 下面列表框中某个部分是否选中来控制。假如 Surfaces 下面各部分都被选中，单击 Display 按钮就会看到如图 1-39 所示的网格形状(这仅仅是部分网格)。

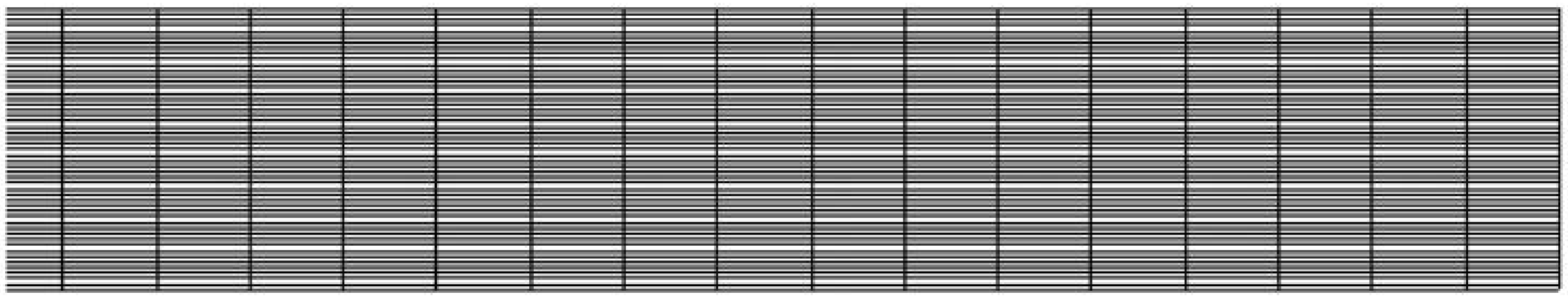

图 1-39　Fluent 中的网格显示

步骤 3：选择计算模型

(1) 求解器的定义

Define→Models→Solver

打开如图 1-40 所示对话框。对于本例，默认的设置就能满足要求，因此单击 OK 按钮即可。

(2) 其他计算模型的选定

本例比较简单，没有必要附加其他的计算模型。

(3) 操作环境的设置

Define→Operating Conditions

打开如图 1-41 所示对话框。其中 Operating Pressure(pascal)为周围环境的压强，也就是工作环境的压强；Gravity 下面的选项若是被选择，就会展开如图 1-42 所示对话框，它说明求解速度场时要考虑重力的影响，关于它的具体操作在以后的实例中会详细介绍。对于本例，默认的操作环境就可以满足要求，所以单击图 1-41 中的 OK 按钮即可。

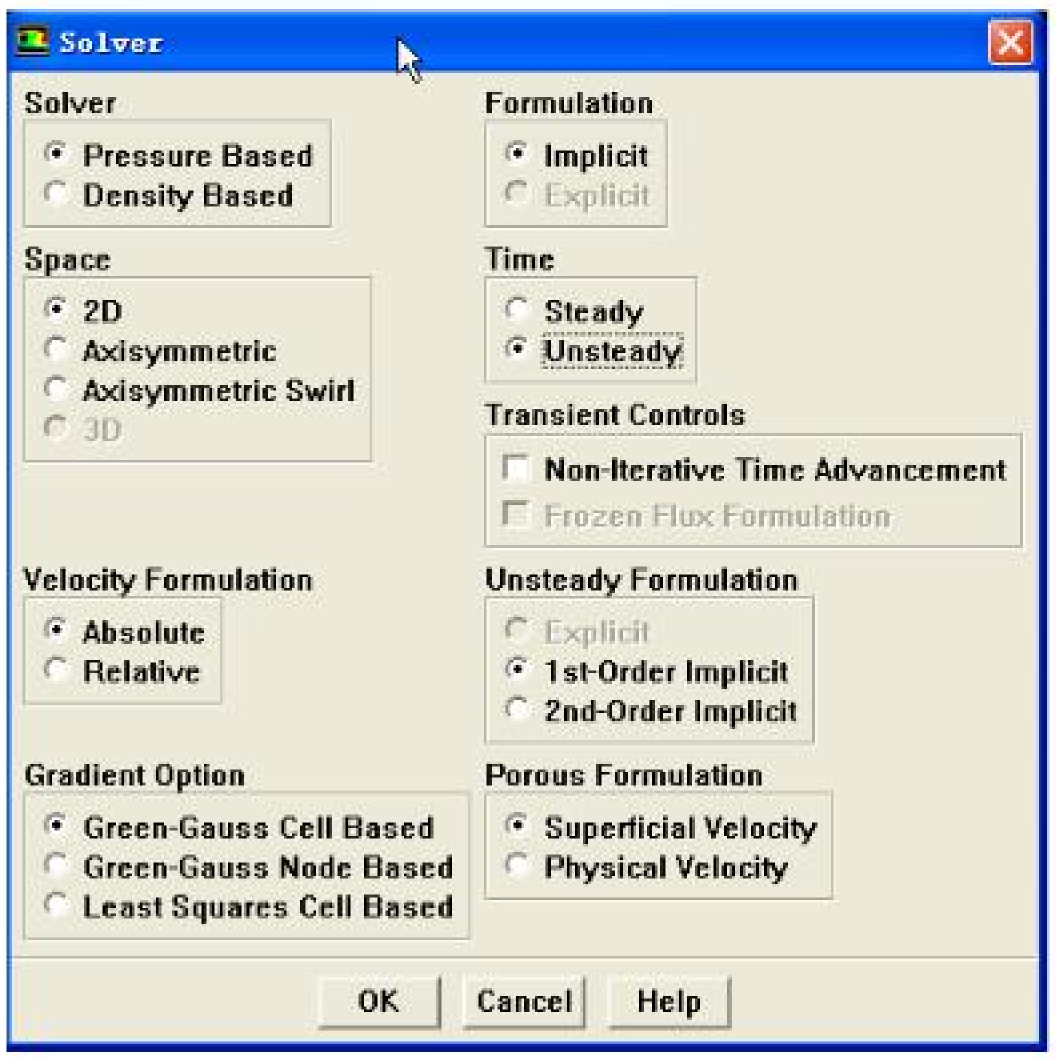

图 1-40 求解器 Solver 的设置

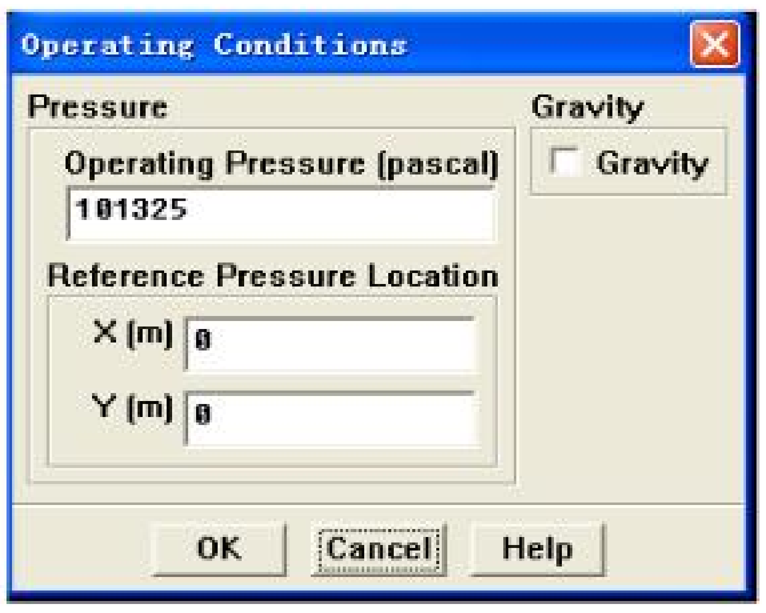

图 1-41 操作环境设置对话框

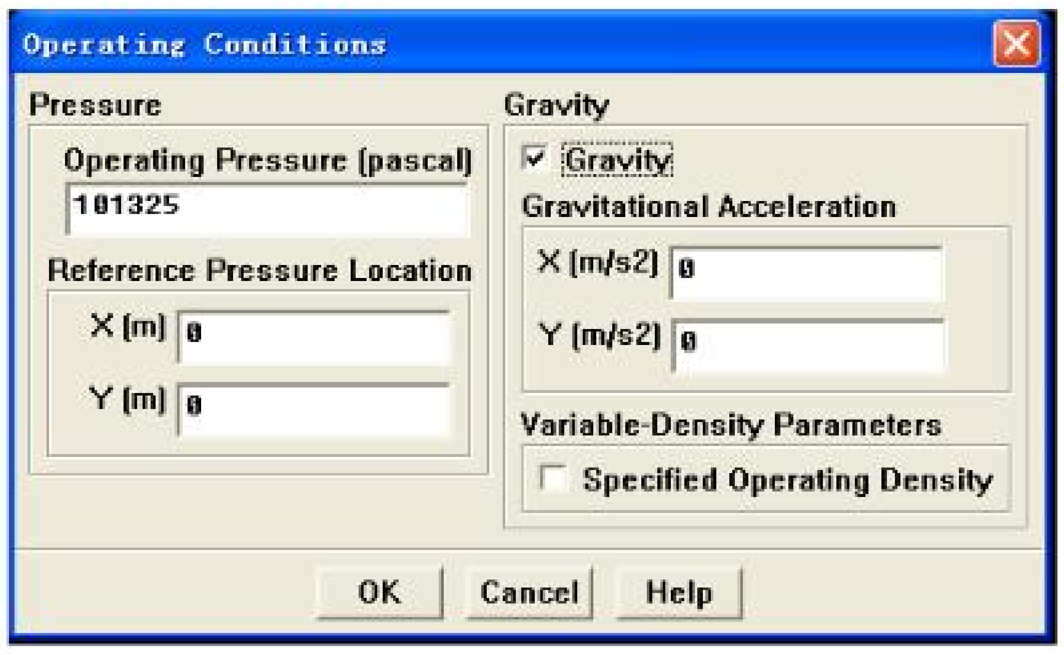

图 1-42 扩展后的环境设置对话框

步骤 4：定义流体的物理性质

Define→Materials

在对计算模型及其操作环境进行定义以后，就需要定义流体的物理性质。由于前面提到的槽道中的流体为水，所以现在就要通过图 1-43 所示对话框获得关于水的一些物理参数。

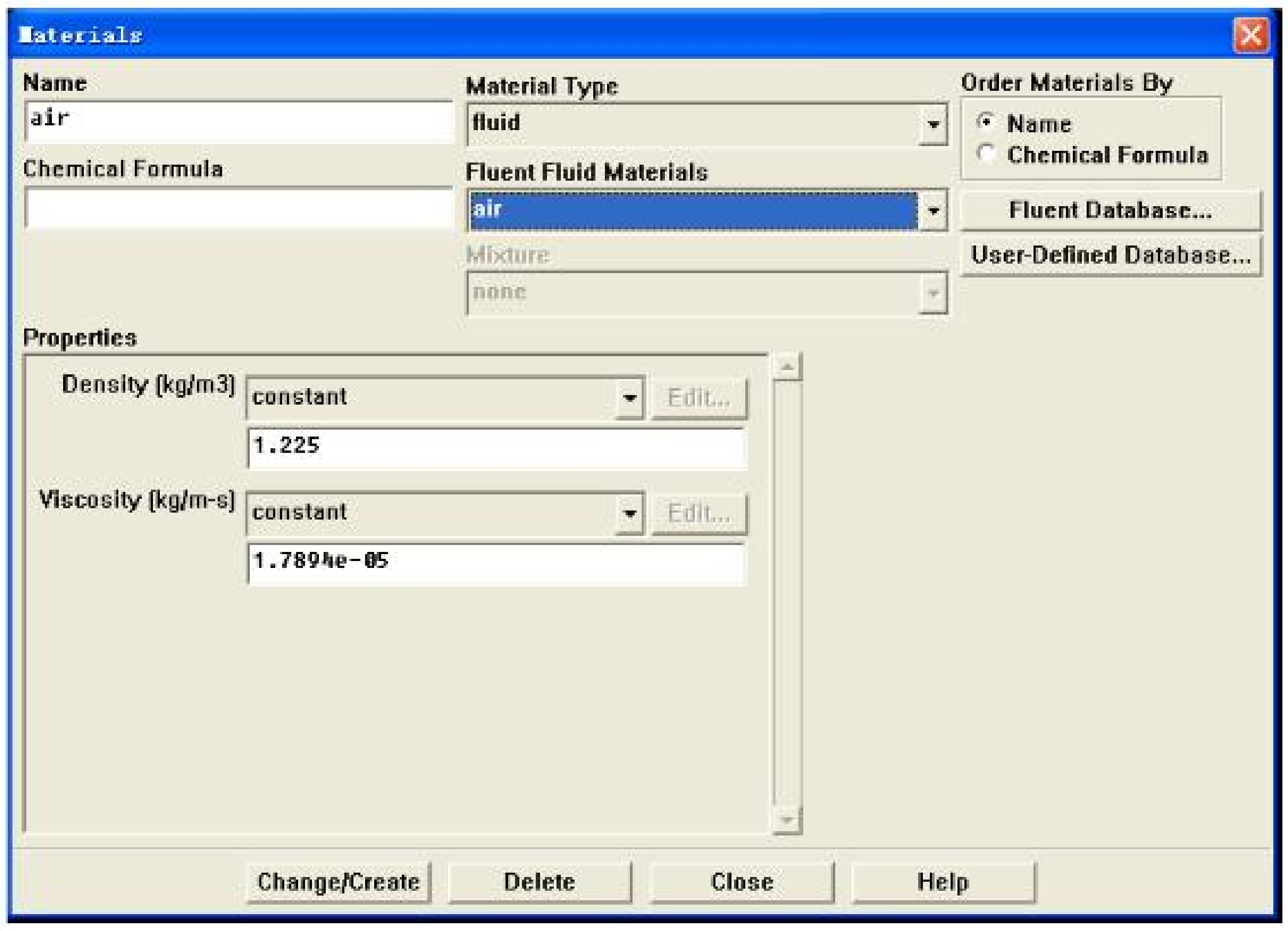

图 1-43　物质的物理性质设置对话框

一般来说，Fluent 求解器默认计算区域中的物质为 Gas，也就是空气。关于水的一些物理参数可以从 Fluent 自带的数据库 Fluent Database 中调出。单击图 1-43 中的 Fluent Database 按钮，就会弹出如图 1-44 所示对话框，在 Fluent Fluid Materials 列表中选中 water-liquid，单击 Copy 按钮就可以把关于水的一些物理参数从数据库中调出，然后单击图 1-44 中的 Close 按钮即可。

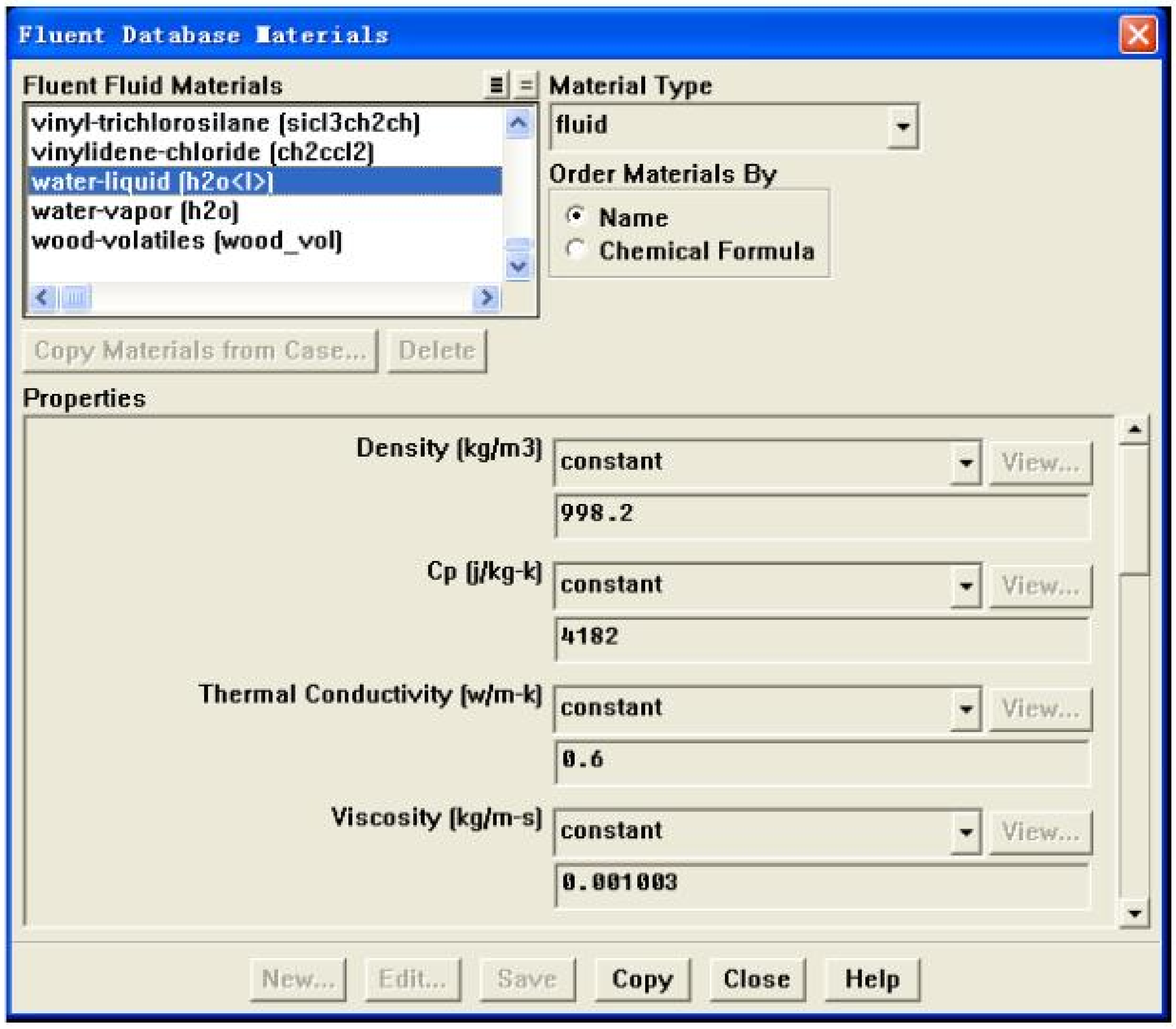

图 1-44　Fluent 自带的物质数据库

步骤 5：设置边界条件

Define→Boundary Conditions

设定好物质的物理性质后，通过如图 1-45 所示对话框对计算区域的边界条件具体化。

具体化包括区域内物质的指定、出入口边界条件和壁面边界条件的指定等。

(1) 设置 fluid 流体区域的边界条件

在如图 1-45 所示的 Zone 列表框中选择 fluid，即流体所在区域(fluid 是 Gambit 导出文件对流体区域默认的命名)，然后单击 Set 按钮，系统会弹出如图 1-46 所示对话框。其中 Material Name 文本框对应的是 fluid 区域中的物质，从 Fluent 数据库中复制出来的物质的名称都会在这里显示出来。单击 OK 按钮就把区域中的流体定义为“水”了。

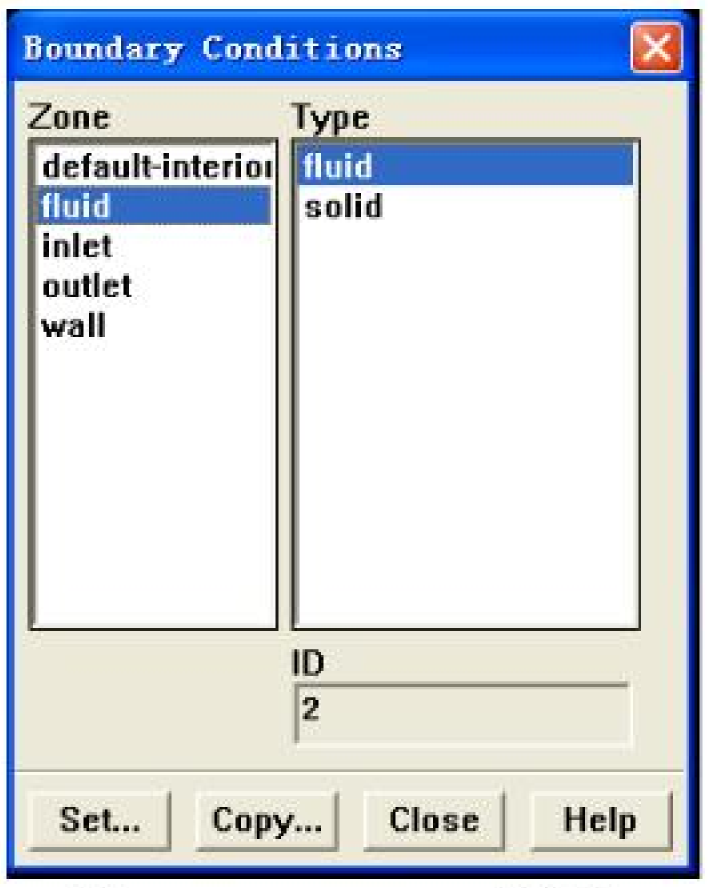

图 1-45　Boundary 对话框

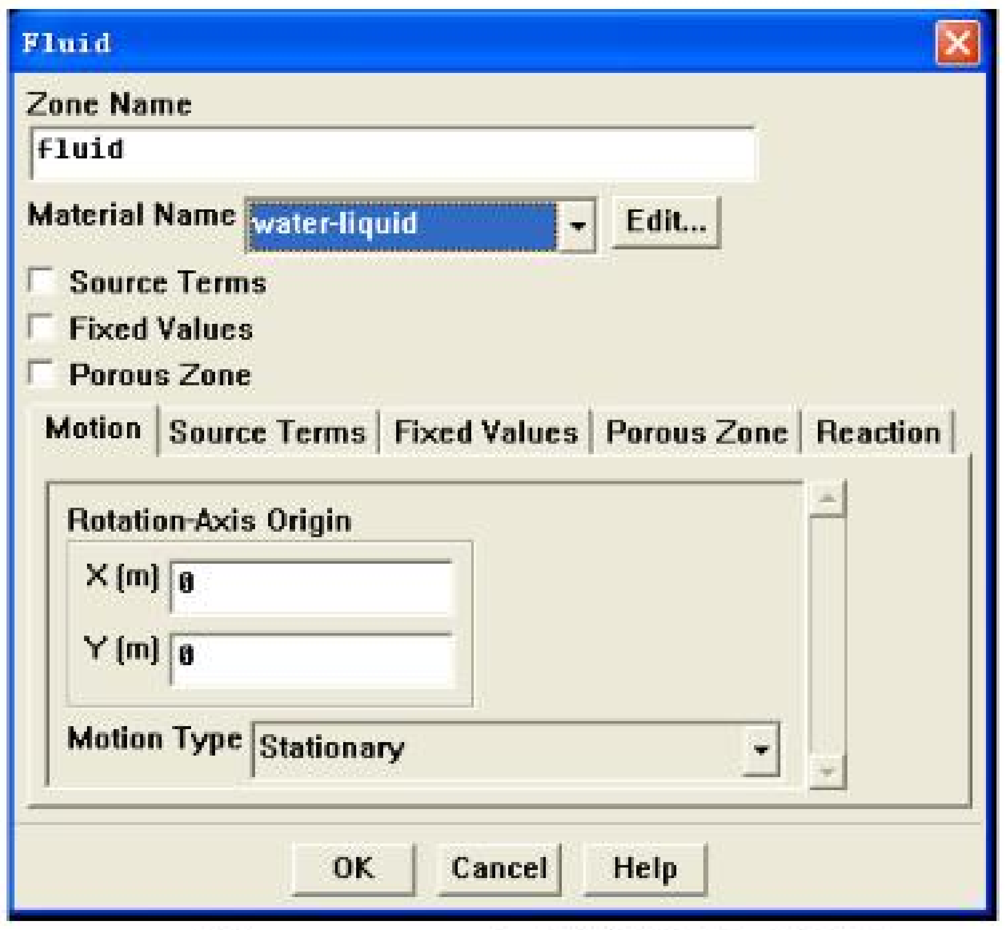

图 1-46　fluid 区域设置的对话框

(2) 设置 inlet 的边界条件

在 Zone 列表框中选择 inlet，即槽道的入口对应的边，对应的边界条件类型为 VELOCITY_INLET，然后单击 Set 按钮，得到入口边界条件设置的对话框，Velocity Magnitude 对应的是入口的水流速度。入口边界条件的具体设置如图 1-47 所示，单击 OK 按钮确认上述设置。

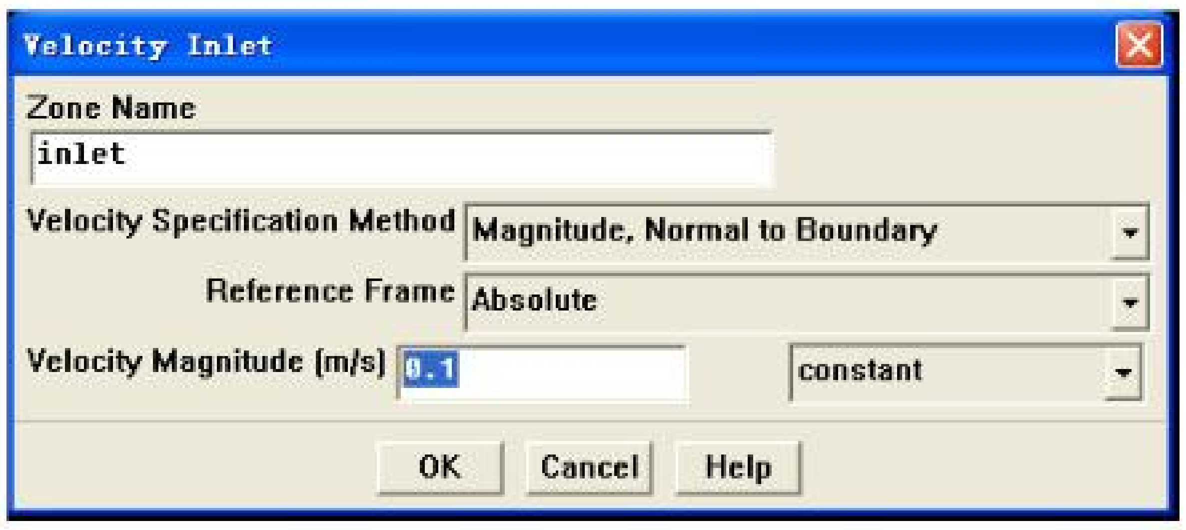

图 1-47　velocity inlet 的边界条件对话框

(3) 设置 outlet 的边界条件

Outlet 对应边界条件的设置保持默认即可。

(4) 设置 wall 的边界条件

本例中 wall 边界条件的设置保持默认。

步骤 6：求解方法的设置及其控制

下面介绍设定连续性方程和动量方程具体求解方式的过程。

(1) 求解参数的设置

Solve→Controls→Solution

打开如图 1-48 所示对话框，设置 Pressure-Velocity Coupling 对应的求解方式为

SIMPLEC；Discretization 对应的 Pressure 差分方式为 Second Order；Momentum 对应的差分方式为 Second Order Upwind，此设置的目的是提高计算的精度。最后单击 OK 按钮。

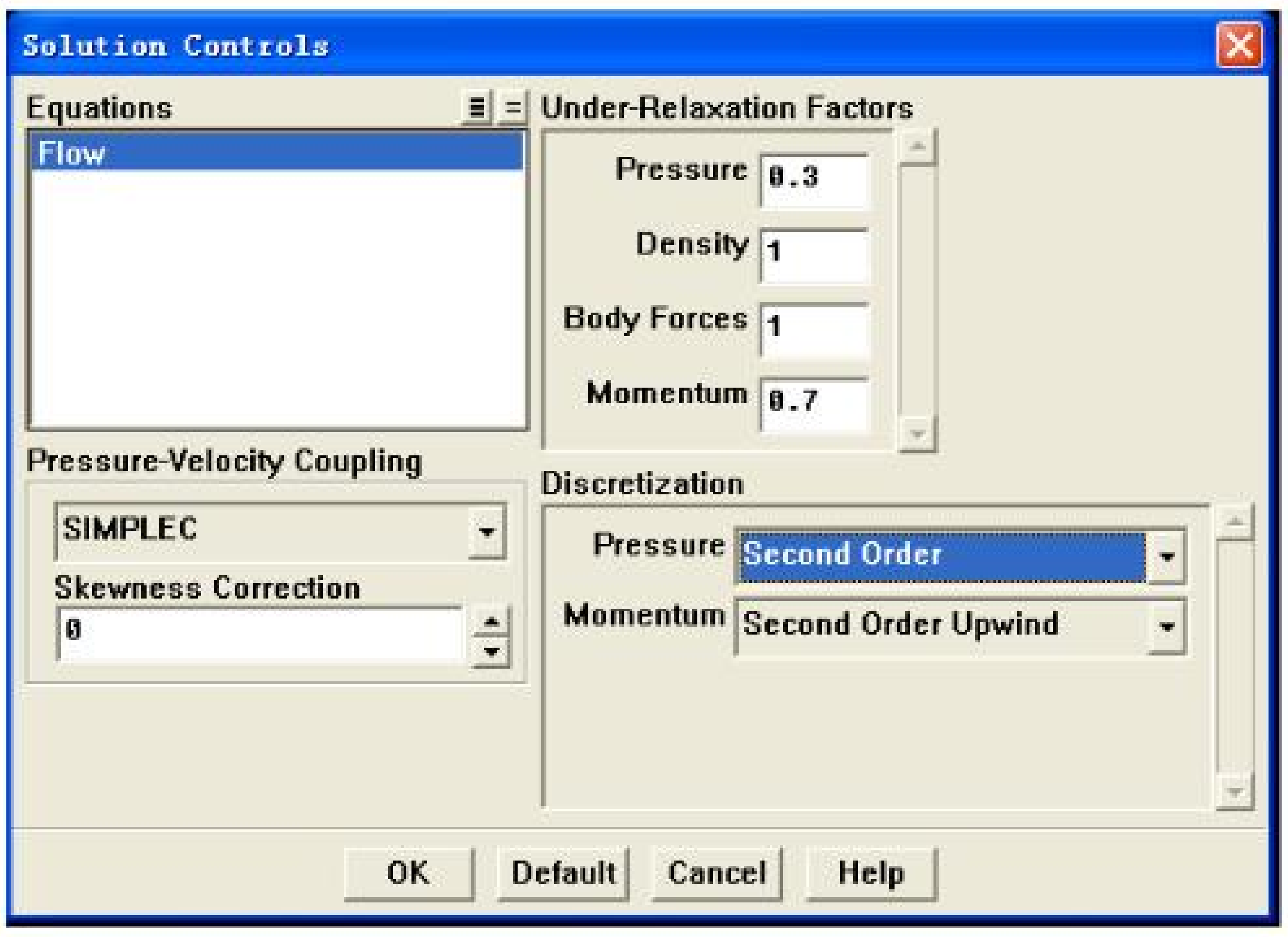

图 1-48　Solution Controls 对话框

(2) 初始化

Solve→Initialize→Initialize

打开如图 1-49 所示对话框，设置 Compute From 为 inlet，依次单击 Init、Apply 和 Close 按钮。

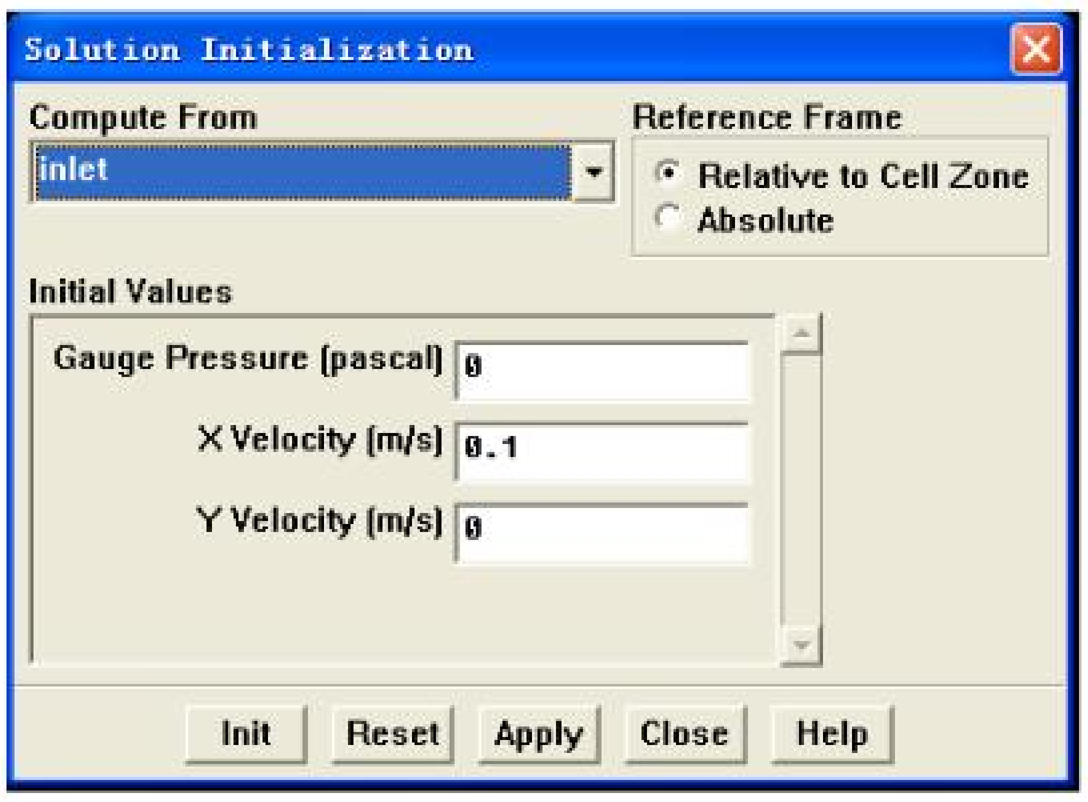

图 1-49　Solution Initialization 对话框

(3) 打开残差图

Solve→Monitors→Residual

打开如图 1-50 所示对话框。选择 Options 下面的 Plot 复选框，则可在计算时动态地显示计算残差；Convergence 对应的数值是计算结果残差要满足的最低要求，它的值越小说明计算的精度要求越高，单击 OK 按钮确认以上设置。

(4) 保存当前 Case 和 Data 文件

File→Write→Case & Data

保存前面所做的所有设置。

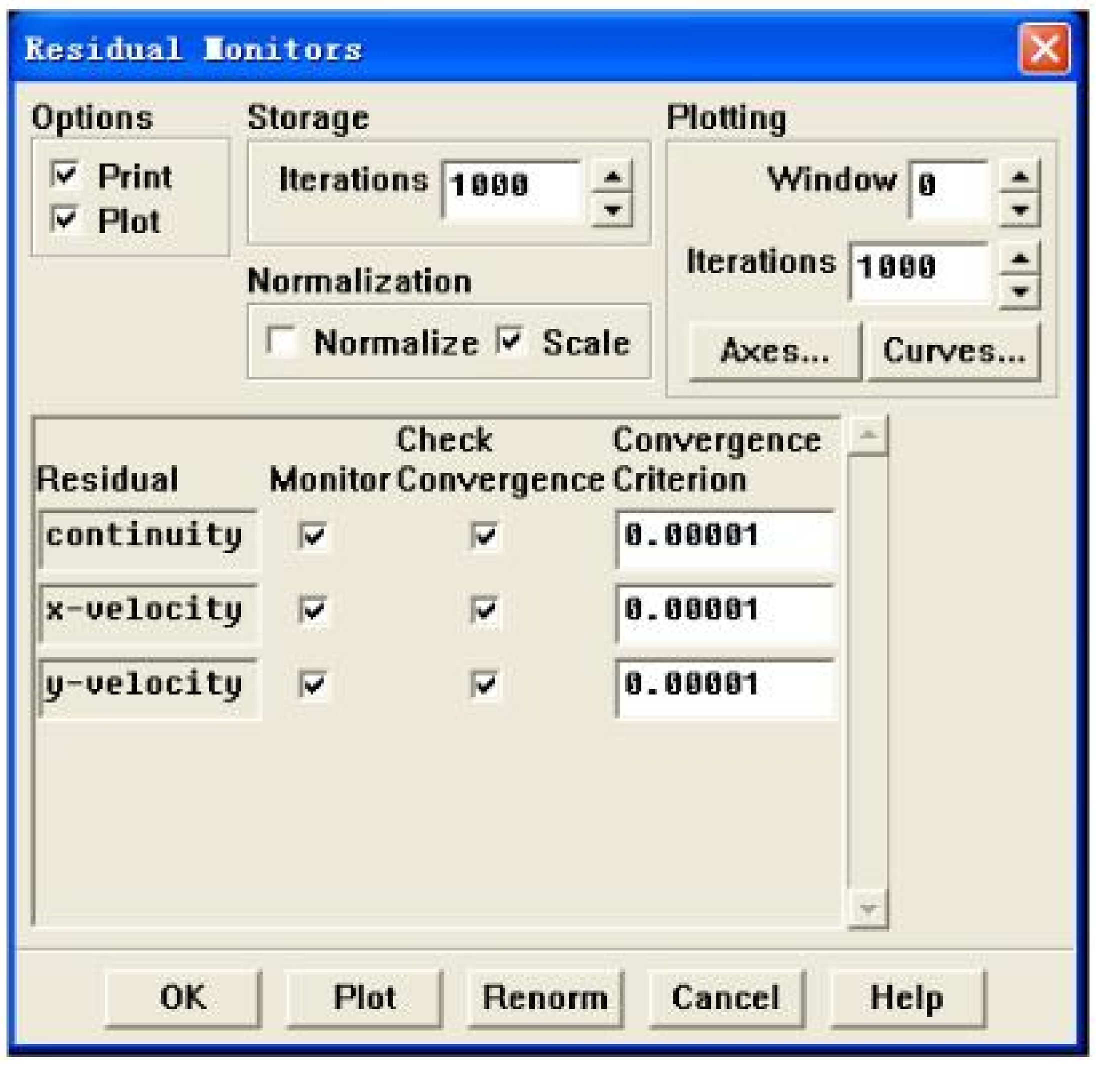

图 1-50 Residual Monitors 对话框

(5) 开始迭代

Solve→Iterate

保存好设置后可以进行迭代求解了。迭代的设置如图 1-51 所示。单击 Iterate 按钮，Fluent 求解器就会对这个问题进行求解，残差的动态显示如图 1-52 所示。

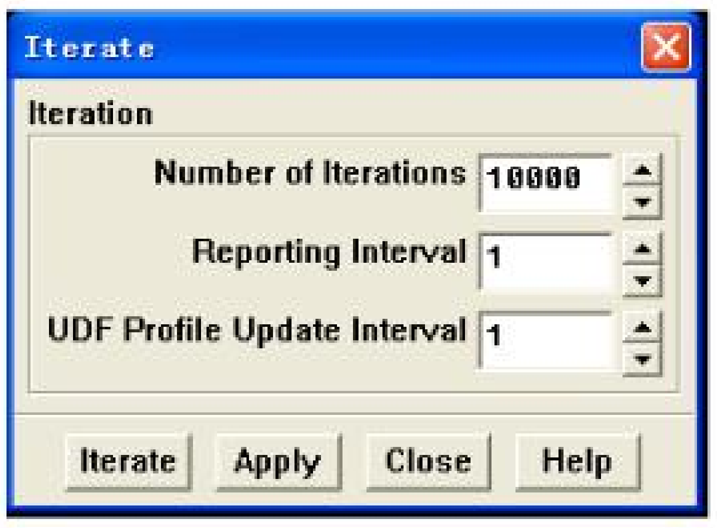

图 1-51 设置 Iterate 对话框

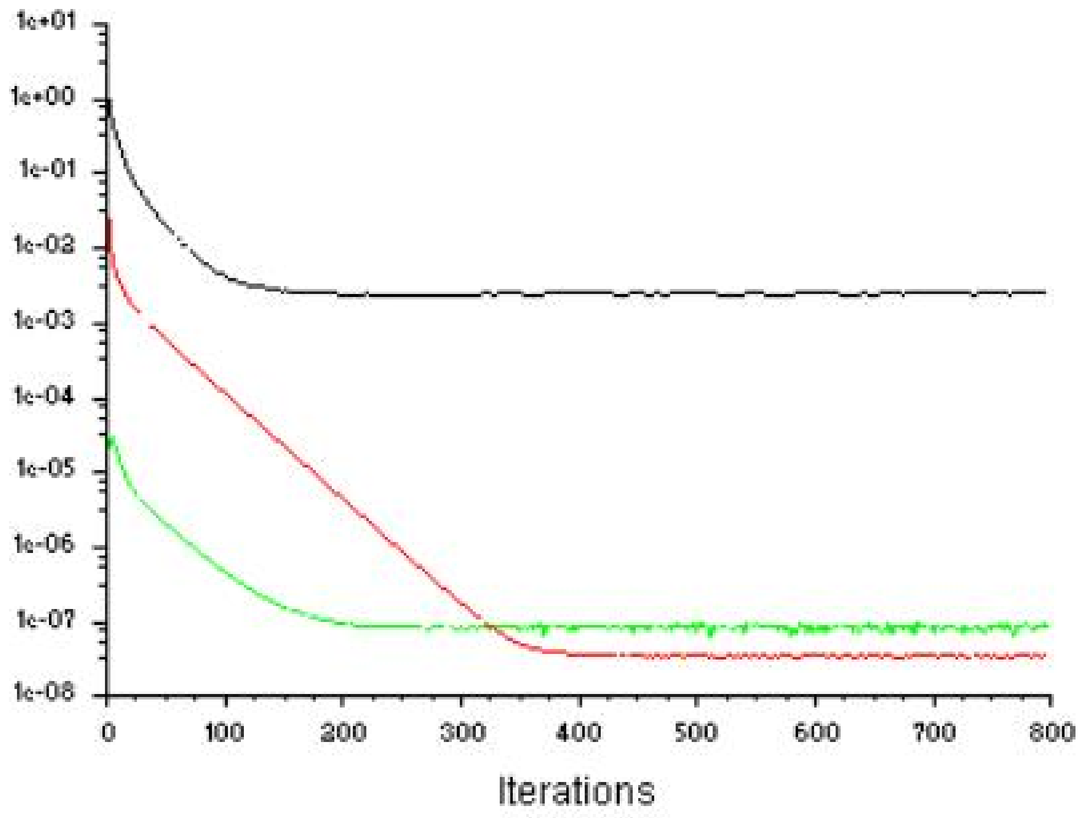

图 1-52 残差显示图

步骤 7：计算结果显示

(1) 显示速度轮廓线

Display→Contours

当 Fluent 求解器提示收敛以后，用下面的操作打开等值线显示的对话框，具体的设置如图 1-53 所示。

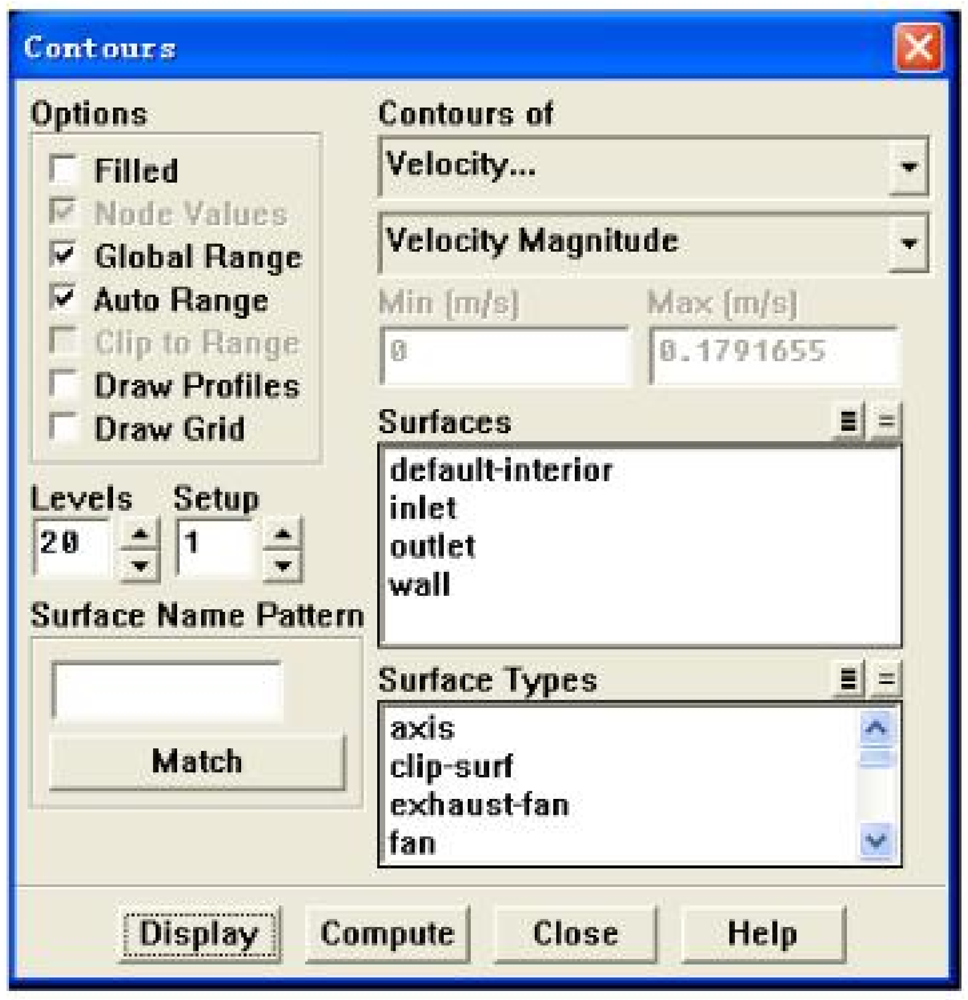

图 1-53　速度轮廓显示的设置

单击 Display 按钮显示速度轮廓(如图 1-54 所示)。注意，图中仅显示了入口附近的速度轮廓线。

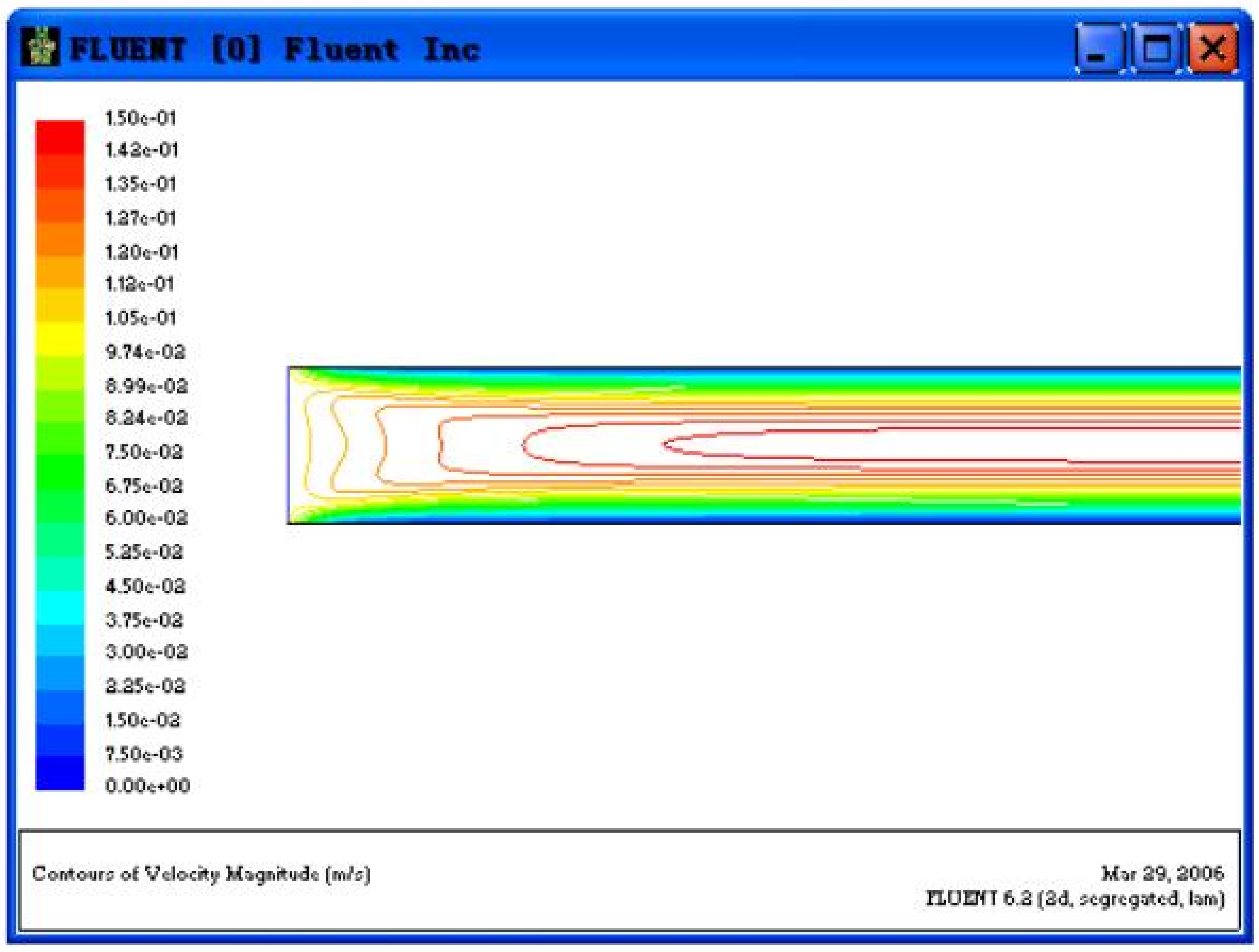

图 1-54　速度轮廓线

(2) 显示某边上速度剖面

Plot→XY plot

进入如图 1-55 所示对话框。其中的 Plot Direction 选项是与 X Axis Function 选项相关的，通过设置 X 与 Y 文本框的数值就可以控制要显示的线图的 X 轴方向。

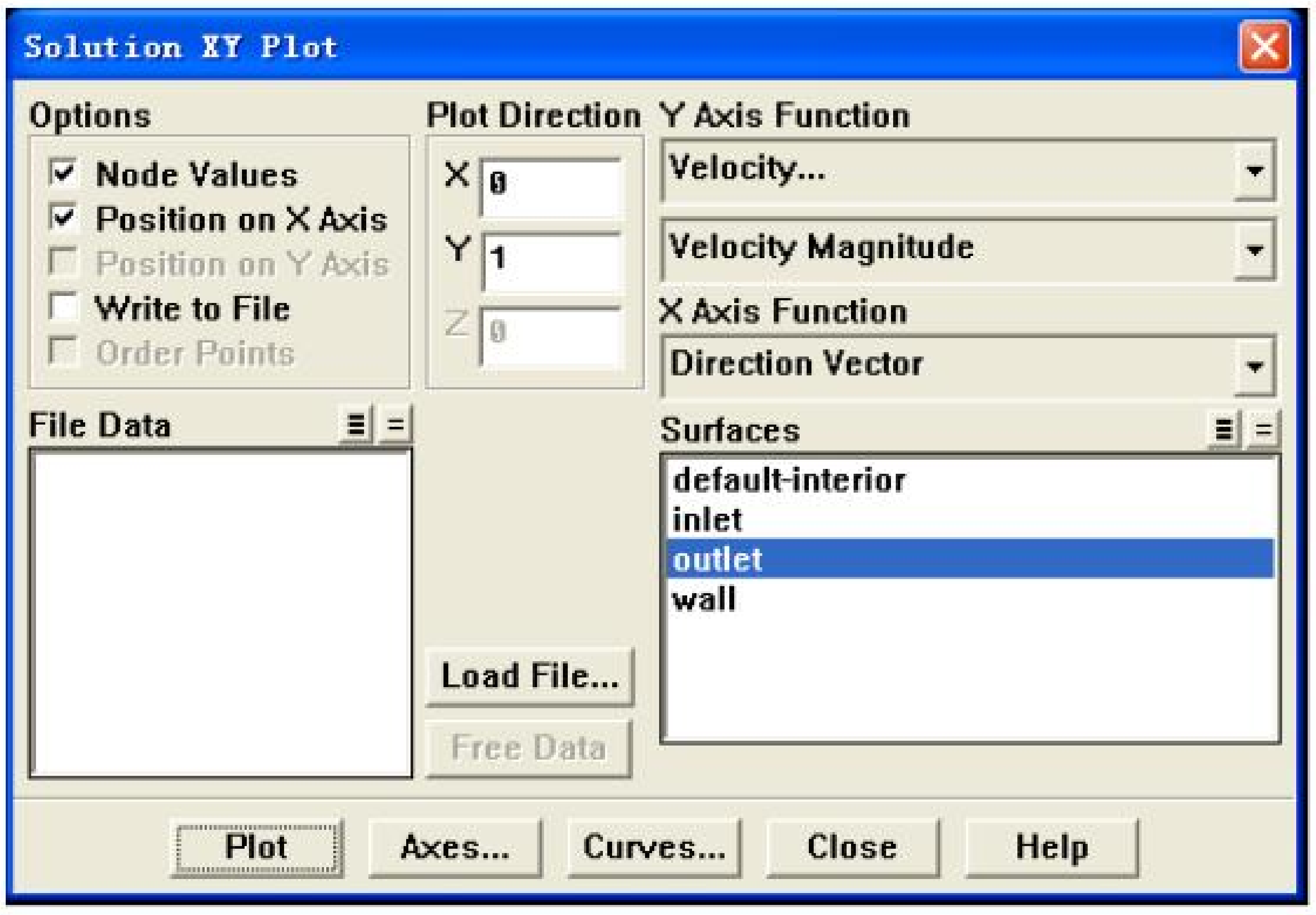

图 1-55 Solution XY Plot 对话框

按照对话框中的这些设置，可以得到出口处的速度剖面图，如图 1-56 所示。

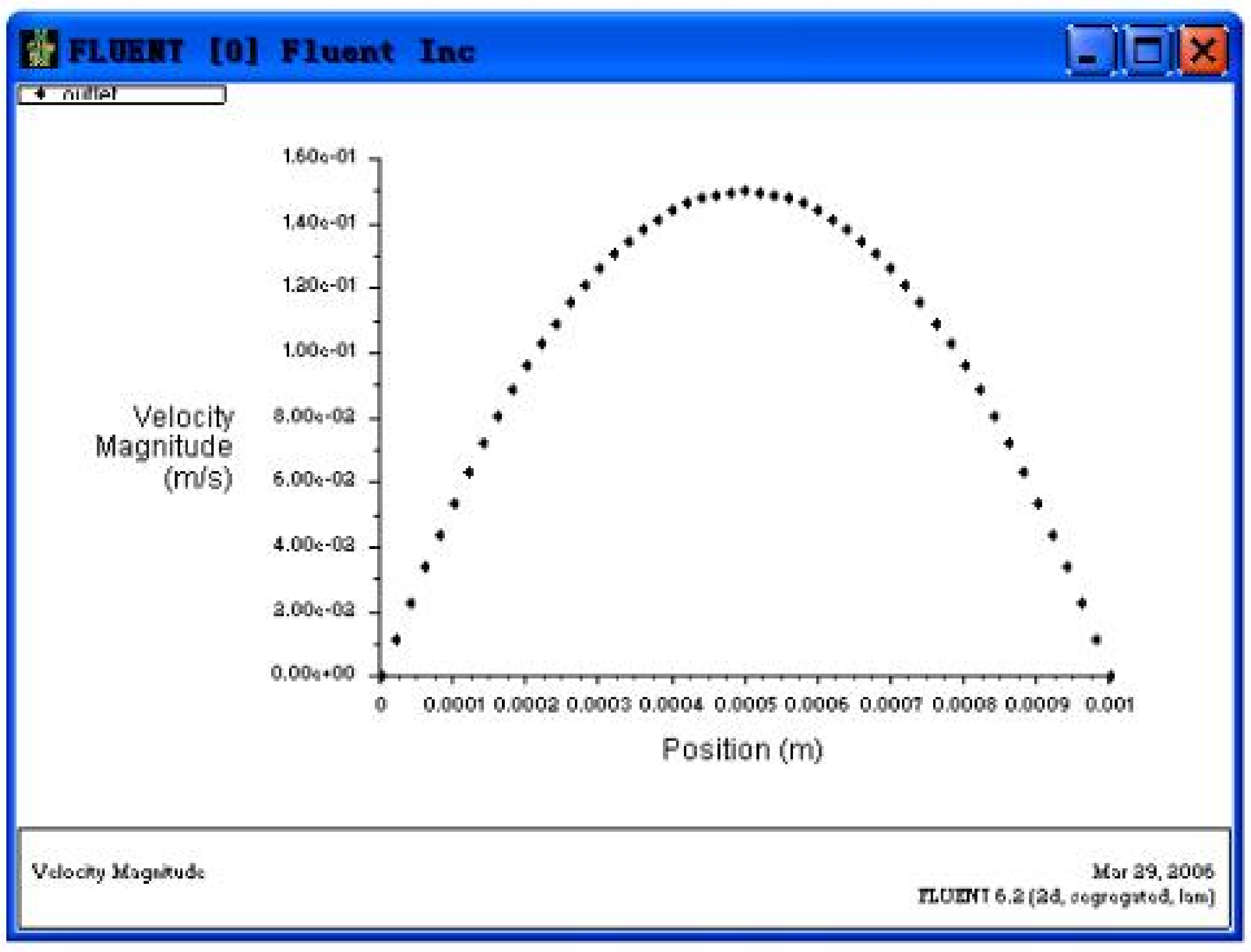

图 1-56 出口处速度剖面图

步骤 8：保存计算后的 Case 和 Data 文件

File→Write→Case & Data

在迭代完成并且达到要求以后，把相关的 Case 和 Data 文件保存下来。

3. Tecplot 后处理

(1) 从 Fluent 中导出 Tecplot 格式的数据

File→Export

打开如图 1-57 所示对话框。其中的 File Type 项下列出了 Fluent 可以导出的数据类型，选中 Tecplot 单选按钮；Surfaces 选项下面列出了计算区域的各个部分，从中选择要输出的数据所在的区域；Functions to Write 列出了所有的物理量和有关函数，选择关心的物理量。

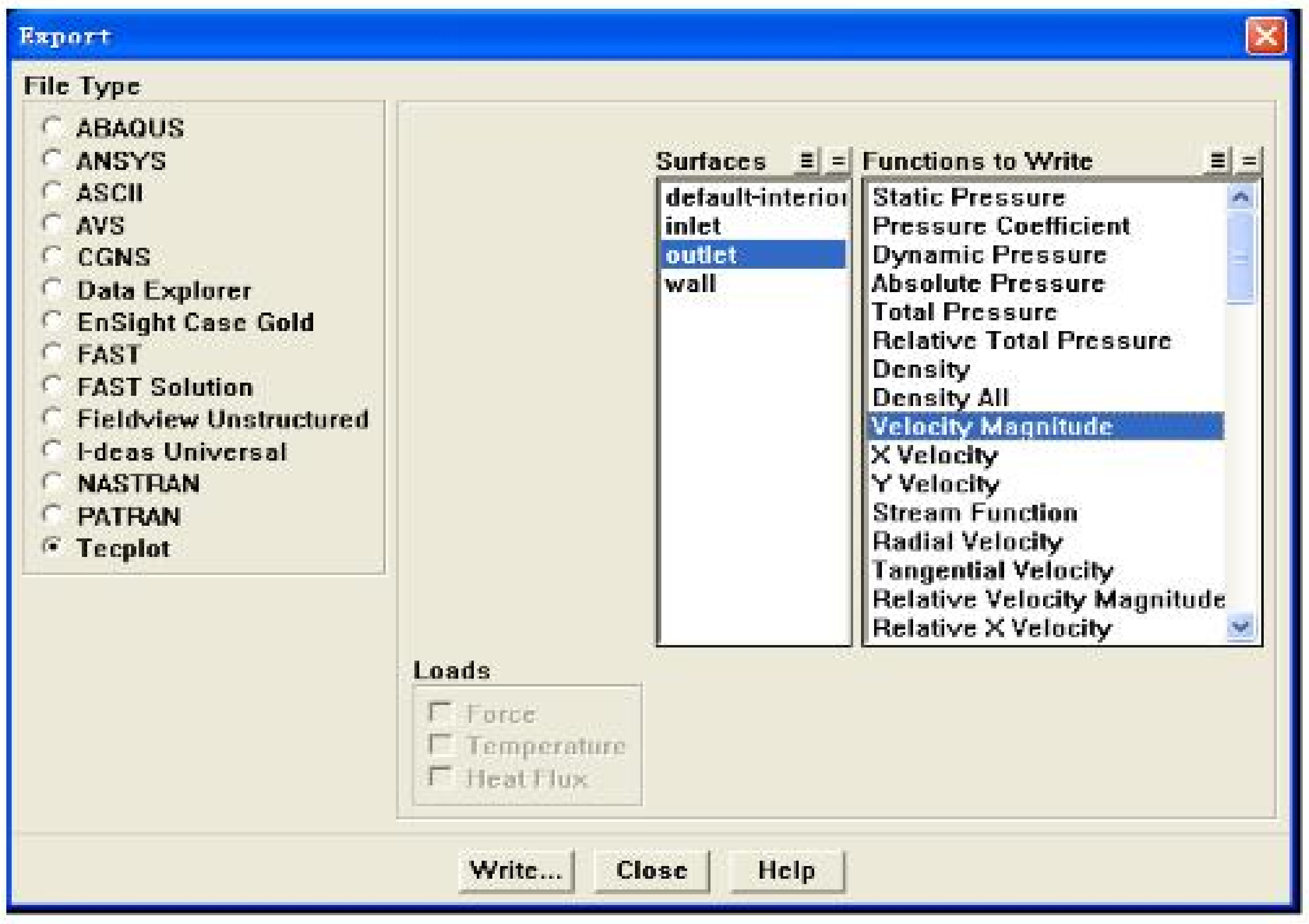

图 1-57　Tecplot 格式数据导出对话框

按照当前对话框中的设置，可以得到出口处的速度数据。单击 Write 按钮，在弹出的如图 1-58 所示对话框中输入导出的数据文件的名称，注意它的名称后缀为.plt。这样 Tecplot 才能打开，单击 OK 按钮即可保存 Tecplot 格式的数据。默认情况下数据文件和 Case 文件在同一文件夹中。

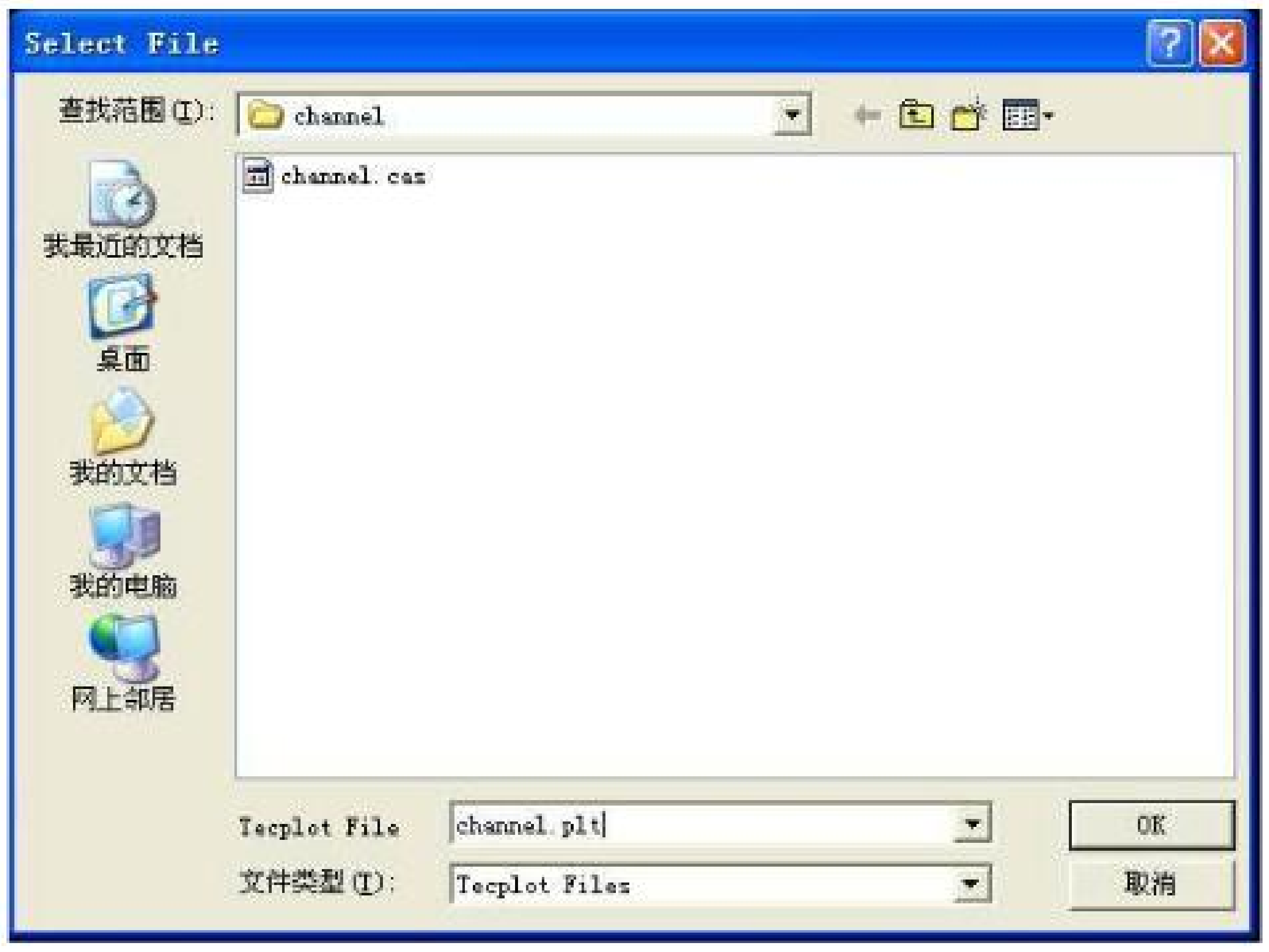

图 1-58　Select File 对话框

在有些情况下，当从 Fluent 模型中导出自定义截面或部分区域的数据时，可能被 Tecplot 打开。解决的方法是：改动输出的数据文件中的 ET 项后面的数据类型为 triangle。

(2) 将数据导入到 Tecplot 中

双击 Tecplot 10 的快捷启动方式可以打开 Tecplot 软件，如图 1-59 所示。

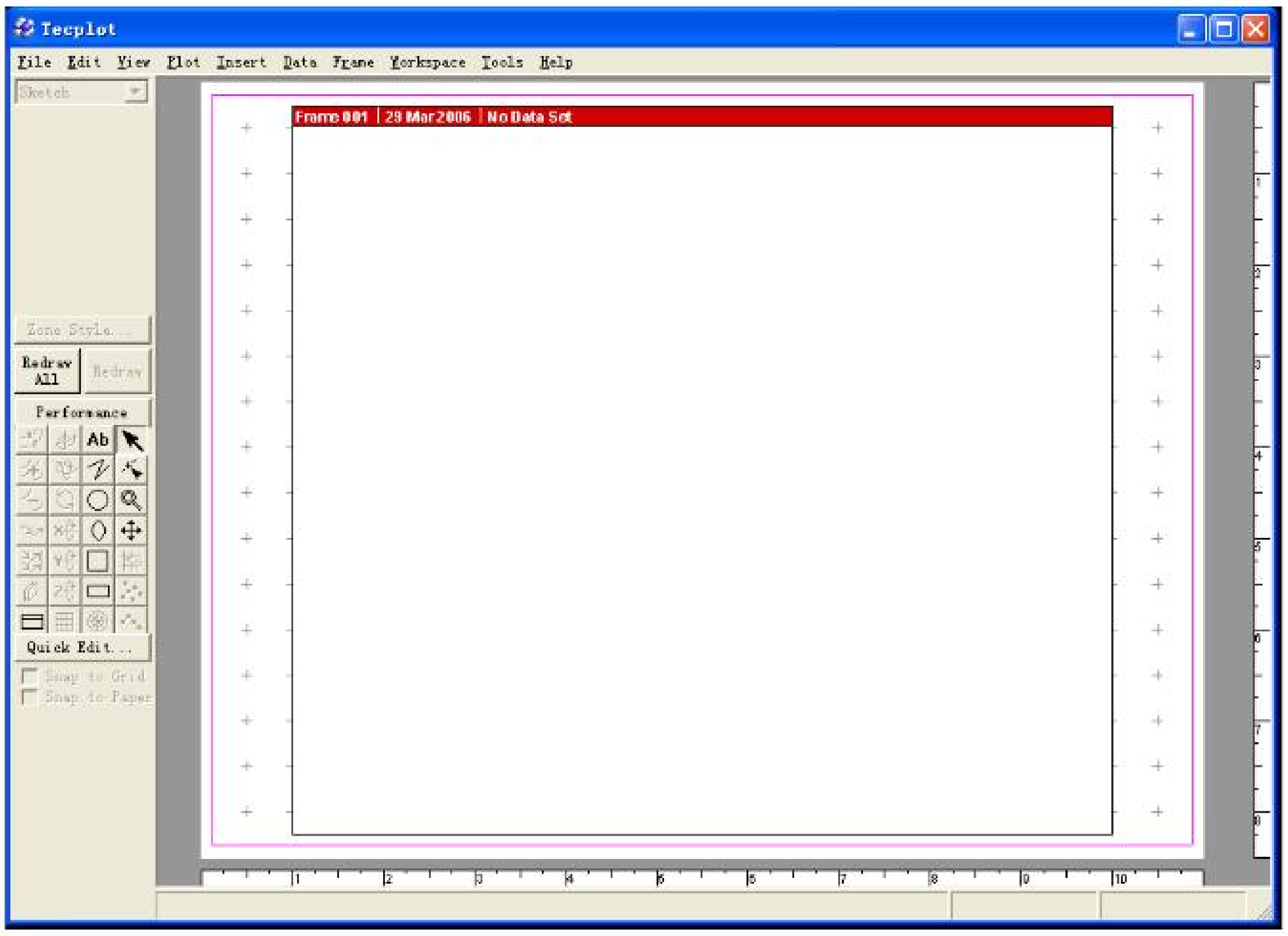

图 1-59　Tecplot 的图形用户界面

选择 File→Load Data File 命令，打开如图 1-60 所示对话框。找到数据文件所在文件夹后选中数据文件，单击“打开”按钮即可将数据导入到 Tecplot 中。

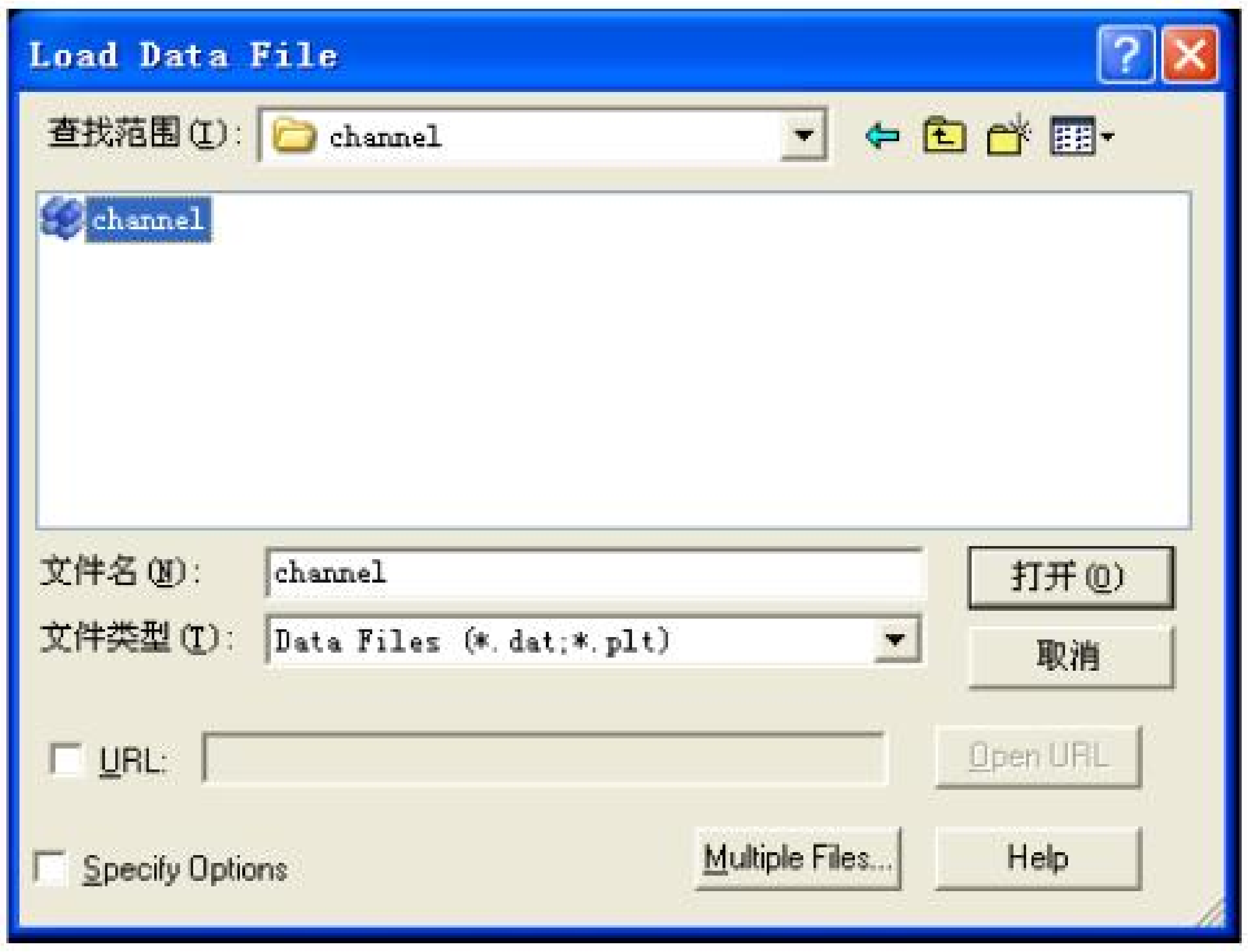

图 1-60　数据文件的导入

(3) 数据的显示类型选择

数据导入后，Tecplot 软件的提示如图 1-61 所示，要求选择数据显示方式。选择 2D Cartesian 方式，即二维显示方式，单击 OK 按钮会看到一片空白，说明这种方式不能很好地显示导入的数据，这是很常见的问题。解决的办法是：利用 File 菜单的下拉列表框(如图 1-62 所示)，选择 3D Cartesian 显示方式，可以看到数据显示如图 1-63 所示。

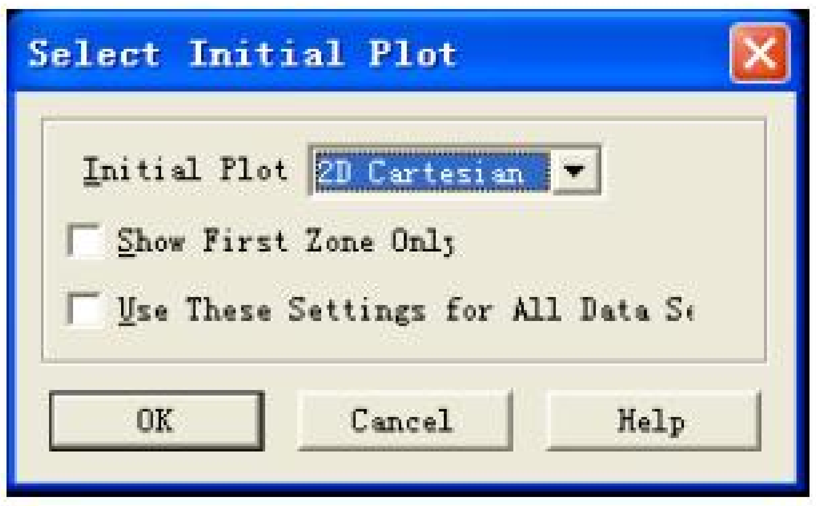

图 1-61　数据显示方式的对话框

图 1-62　改变显示方式下拉框

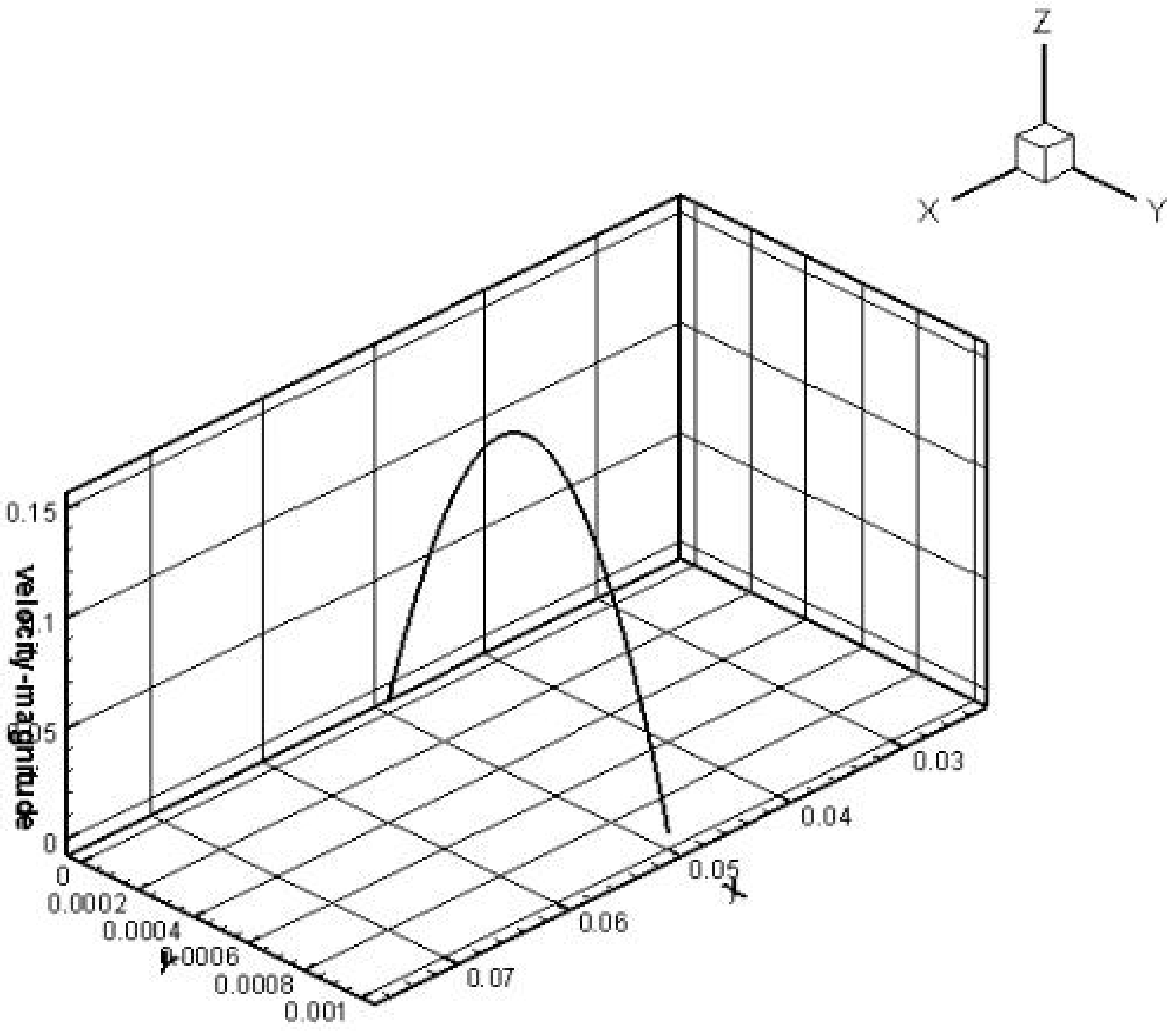

图 1-63　数据的 3D Cartesian 显示

图 1-63 显示，从 Fluent 导出的数据，默认地包含了出口处各个网格点的 x 和 y 的坐标，以及各网格对应的速度值。但是，Fluent 导出的数据有些冗余，需要对其进行精简处理，使数据显示简洁直观。

(4) 数据显示的设置

File→Write data File options

打开如图 1-64 所示对话框。在 Variable(s)列表中选择要导出的数据，选中 Y 和 velocity-magnitude(如果要选择多个变量，可以在按住 Ctrl 键的同时进行选择)，单击 OK 按钮弹出一个对话框，要求设置数据文件名称和路径。这里设置保存的数据名称为 channel1，其余保持默认，然后单击 OK 按钮。

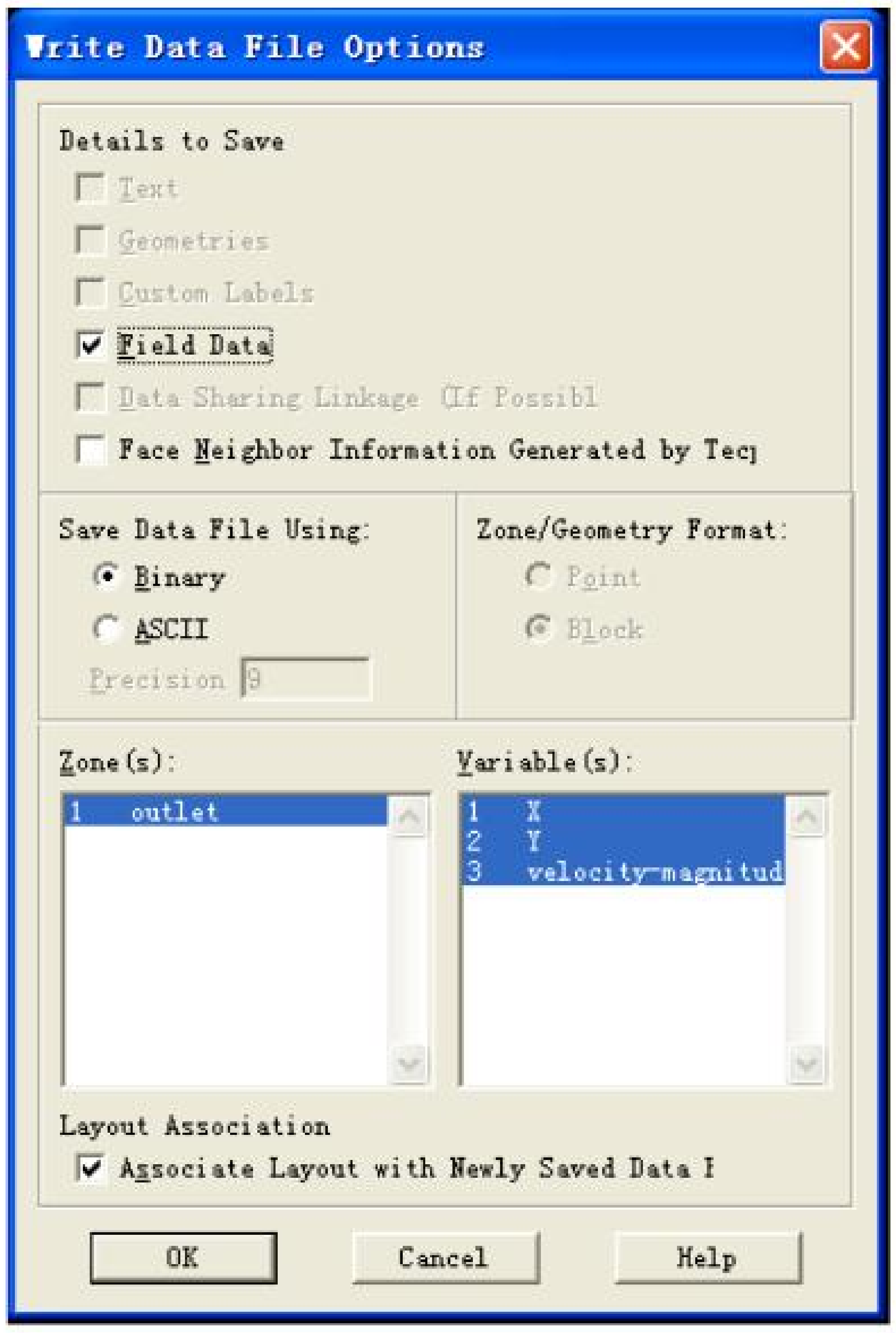

图 1-64　Tecplot 中数据的导出

按照前面介绍的方法再把数据 channel1.plt 导入到 Tecplot 中，并且选择 XY Line 显示方式，从而可以看到如图 1-65 所示的速度剖面图。

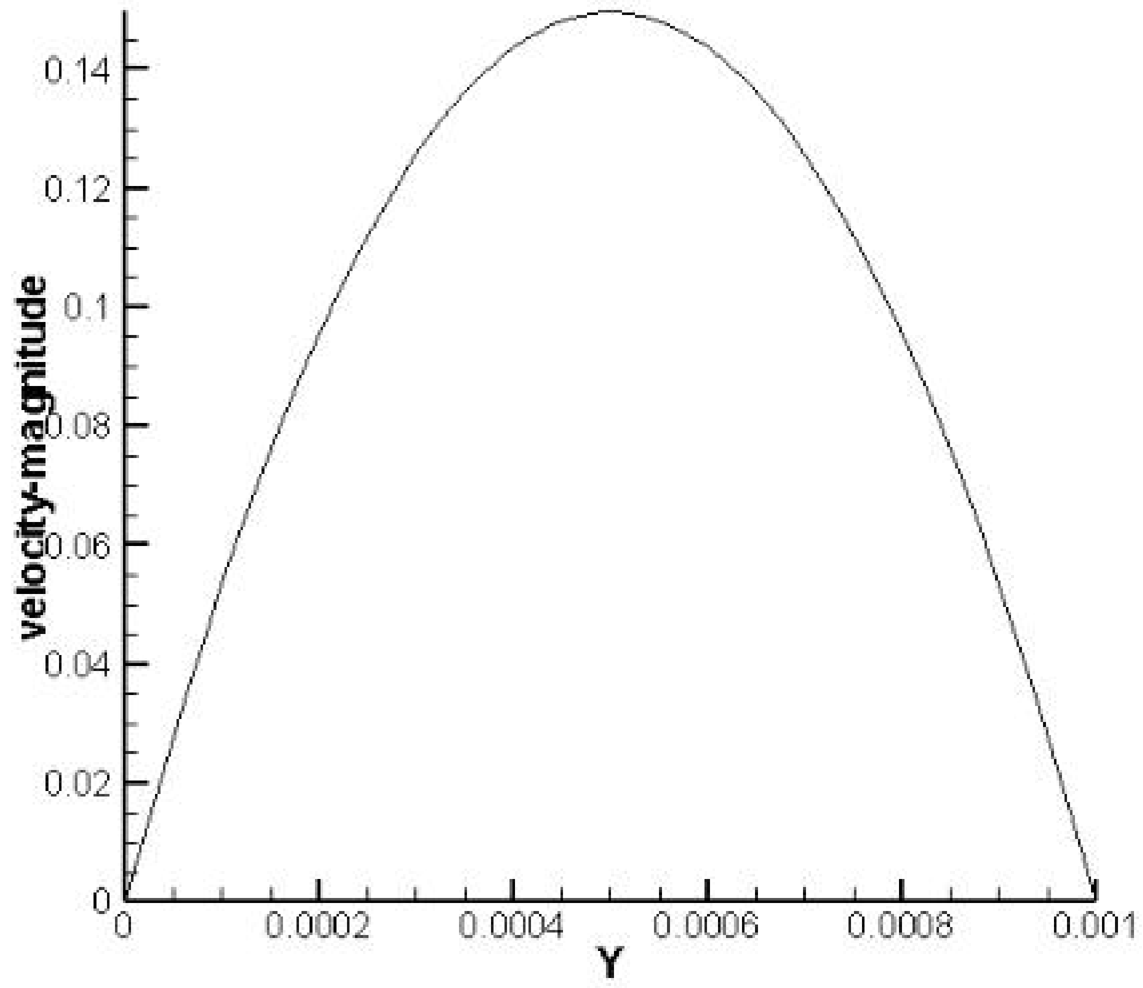

图 1-65　出口速度剖面图

(5) 图形的导出

File→Export

打开如图 1-66 所示对话框，可以把如图 1-65 所示的速度轮廓图导出成.wmf 或其他格式的图形文件。格式的选择可以在 Export Format 列表中选择；若选中 Color 复选框，表示输出的图形是彩色的。这里采用 WMF 格式、非彩色导出图形，如图 1-67 所示。

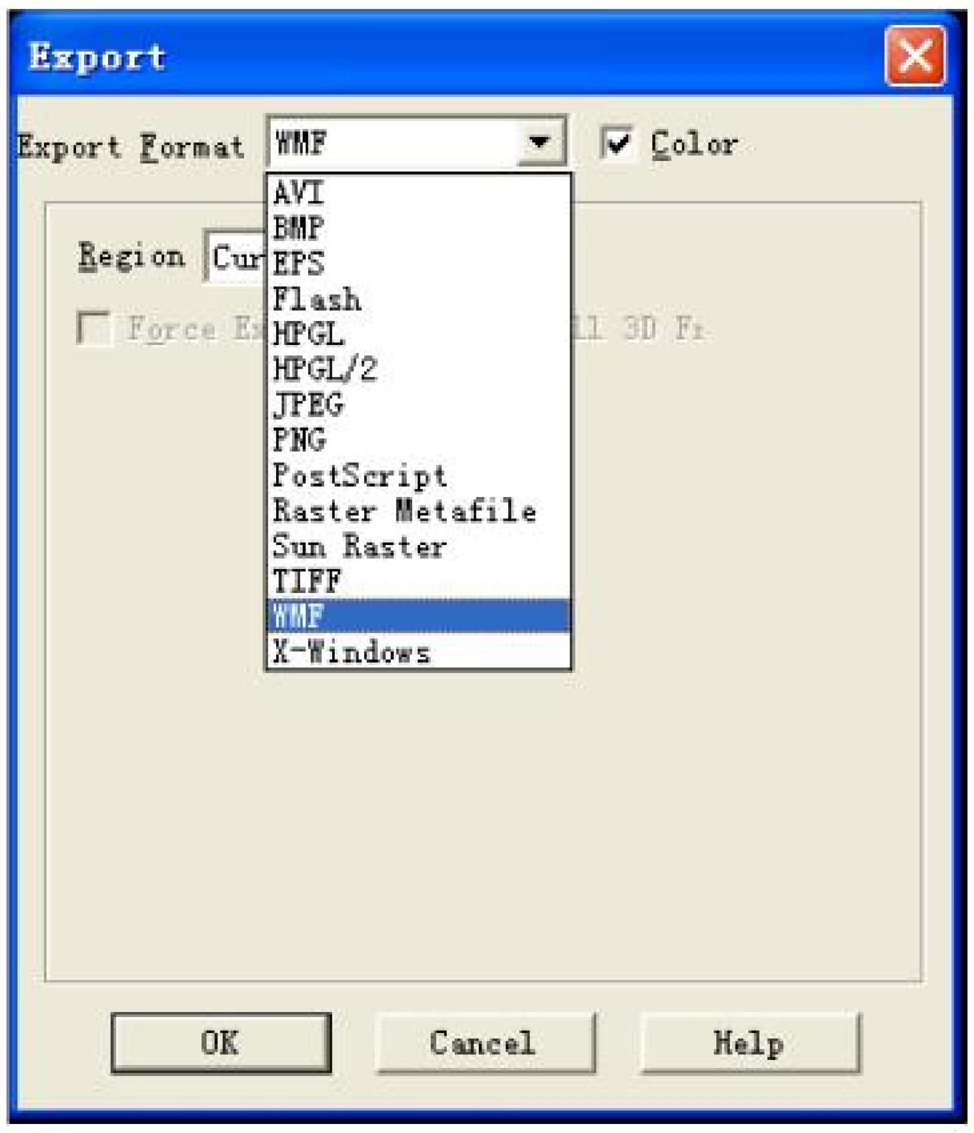

图 1-66　图形文件导出对话框

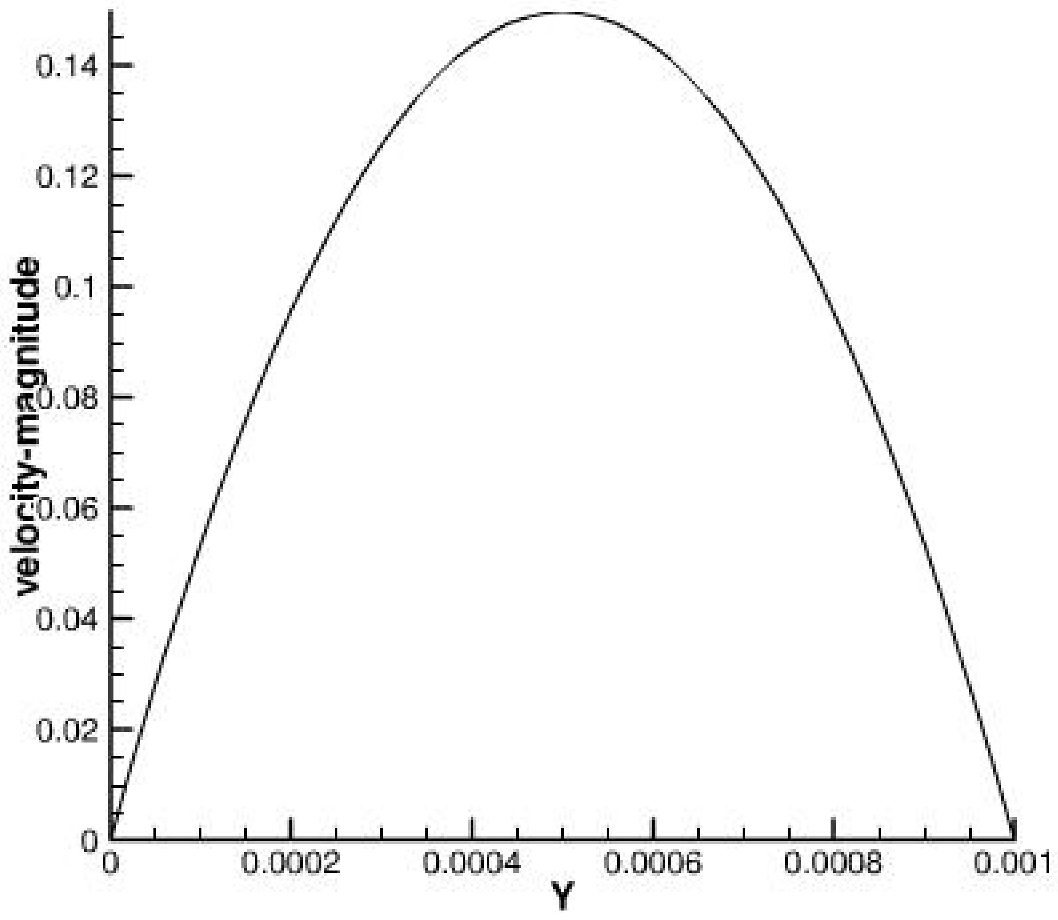

图 1-67　Tecplot 导出的数据图形